

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ливанов Дмитрий Викторович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 20.10.2023 14:40:00  
Уникальный программный ключ:  
c6d909c49c1d2034fa3a0156c4eaa51e7232a3a2

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Биотехнология

### Алгоритмы и структуры данных

#### Цель дисциплины:

Научить студентов программировать на языке Python 3 на уровне, достаточном для использования ИКТ в курсе вычислительной математики, в исследовательской научной и в последующей профессиональной деятельности.

#### Задачи дисциплины:

- обеспечить чёткое понимание студентами основ информатики и ИКТ, включая некоторые области математики (системы счисления, логика, дискретная математика, теория графов);
- сформировать у обучающихся представление о архитектуре ЭВМ, операционной системе и прикладных вычислительных процессах;
- обучить студентов основным алгоритмам обработки числовой и текстовой информации;
- сформировать у обучающихся навык использования языка программирования Python 3 для решения конкретных прикладных задач;
- научить студентов писать программный код коллективно с использованием промышленного стиля программирования и утилит, необходимых при совместной работе над программным продуктом.

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- основы теории алгоритмов;
- свойства алгоритмов, проблемы алгоритмической сложности и алгоритмической неразрешимости;
- основы дискретной математики;
- основы алгоритмического языка программирования Python;
- общие характеристики интерпретируемых и компилируемых языков программирования;
- идеологию объектно-ориентированного подхода;
- общие понятия о структурах данных: стеки, очереди, списки, деревья, таблицы;

- основы архитектуры электронно-вычислительной машины (ЭВМ), представление информации в ЭВМ и архитектурные принципы повышения их производительности;
- основные принципы устройства и работы операционной системы;
- приёмы разработки программ;
- принципы программирования структур данных для современных программ, типовые решения, применяемые для создания программ;
- основные принципы построения и использования баз данных;
- основы работы с пакетами прикладных программ в области математики и физики.

**уметь:**

- выбирать оптимальные алгоритмы для современных программ;
- разрабатывать полные законченные программы на одном из языков высокого уровня; программы на одном или нескольких языках программирования, как индивидуально, так и в команде, с использованием современных средств написания и отладки программ;
- применять объектно-ориентированный подход для написания программ;
- использовать знания по информатике для приложений в инновационной, конструкторско-технологической и производственно-технологической сферах деятельности;
- работать как на уровне языка командного интерпретатора, так и с использованием графического пользовательского интерфейса;
- использовать сигналы и оконные сообщения для взаимодействия процессов между собой и с операционной системой;
- создавать безопасные программы, использовать современные средства для написания и отладки программ;
- работать с пакетами прикладных программ, включая использование развитых графических возможностей этих пакетов.

**владеть:**

- языком программирования Python и методами создания программ с использованием стандартных библиотек;
- средствами отладки программ на Python;
- навыками программирования с использованием средств операционной системы для решения исследовательских задач;
- основами работы с прикладными пакетами Python и принципами написания дополнительных модулей;
- навыками освоения современных архитектур ЭВМ.

## Темы и разделы курса:

### 1. Основы архитектуры ПК

Основы архитектуры компьютера. Принципы фон Неймана.

Операционная система. Место прикладных программ.

Разделы жесткого диска. Файловая система.

Виртуальные машины.

Компиляция и интерпретация.

Отличие интерпретируемых и компилируемых языков.

Свободное программное обеспечение. 4 свободы свободного ПО.

Свободные лицензии: GPL, MIT, BSD, Apache. Почему GPLv3 лучше

### 2. Переменные в Python

Преимущества и недостатки языка Python 3

Дзен Python. Antigravity

Python2 и Python3

Ресурсы для обучения Python: [stepic.com](http://stepic.com), [checkio.org](http://checkio.org), [pythontutor.com](http://pythontutor.com)

Концепция присваивания в Python

Переменные, значения и их типы. Понятие о динамической типизации.

Обмен двух переменных значениями.

Кортежи и их использование.

Кортежи переменных. Обмен значений.

Арифметические операции. Возведение в степень, деление нацело.

«Hello, World!» на Python

### 3. Однопроходные алгоритмы

Цикл while. Инструкции управления циклом.

Позиционные системы счисления

Литералы чисел в Python

Разложение числа на цифры.

Однопроходные алгоритмы: подсчёт, сумма, произведение.

Среднее арифметическое.

Среднеквадратическое отклонение: однопроходный алгоритм.

#### 4. Условный оператор и основы логики

Оператор if. Каскадная условная конструкция elif.

Логические операции в Python.

Основы алгебры логики

Однопроходные алгоритмы: поиск числа в потоке, максимум.

Тест простоты числа.

Разложение числа на множители.

#### 5. Строки в Python

ASCII и Unicode.

Тип str. Длина строки len(s). Неизменяемость строки.

Срезы строк.

Методы строк find, count, replace, startswith, endswith.

Наивный поиск подстроки в строке.

Приведение строки к числу с указанием системы счисления.

#### 6. Списки и алгоритмы на списках

Тип list. Изменяемость списка.

Ссылочная модель данных в Python. Операторы == и is. Копирование объектов.

Алгоритм обращения массива.

Алгоритм циклического сдвига в массиве.

Срезы списков. Присваивание в срез. Методы списка.

Стандартные функции len, max, min, sum.

Список строк. Методы split и join для строки.

Тип tuple как замороженный list.

#### 7. Цикл for и генераторы списков

Функция range()

Цикл for и его особенности в Python.

List comprehensions: генерация списков.

Двумерные массивы (списки списков). Вложенная генерация.

Использование списка как стека. Метод pop()

## 8. Функции в языке Python

Подключение модулей инструкцией `import`

Модуль `math`

Модуль `random`

Запись арифметических выражений в выражения на Python.

Создание функции в Python.

Полиморфизм в Python. Duck typing.

Значения параметров по умолчанию.

Именованные параметры.

## 9. Бисекция и сортировка списка

Поиск корня функции методом бисекции.

Поиск значения в упорядоченном массиве методом бисекции.

Случайное перемешивание массива в Python.

Сортировка обезьяны.

Сортировка вставками.

## 10. Нерекурсивные сортировки

Сортировка выбором.

Сортировка методом пузырька.

Сортировка дурака

Сортировка подсчётом.

Поразрядная сортировка.

Прагматическая сортировка TimSort.

Формы вызова `A.sort()` и `sorted(A)`.

## 11. Рекурсия

Рекурсия. Прямой и обратный ход рекурсии.

Факториал числа.

Вычисление чисел Фибоначчи.

Проблема алгоритмической сложности задачи.

Ханойские башни.

Генерация всех перестановок (рекурсивная)

Максимальная глубина рекурсии в Python

## 12. Динамическое программирование

Одномерное динамическое программирование.

Двумерное динамическое программирование

Наибольшая общая подпоследовательность.

Наибольшая возрастающая подпоследовательность

Рекурсия с кэшированием на примере факториала.

## 13. Рекурсивные сортировки

Рекурсивные сортировки. Быстрая сортировка. Сортировка слиянием.

Модуль `heapq`

Пирамида (куча). Пирамидальная сортировка.

Устойчивость сортировок.

## 14. Множества и словари в Python

Тип `set`. Множества и работа с ними.

Тип `dict`. Словарь (ассоциативный массив) и операции с ним.

`Dict comprehensions`: генерация множеств и словарей.

Частотный анализ для строк.

Генераторы, `yield`.

## 15. Обобщение пройденного материала

Скрипты командной строки на Python.

Анализ аргументов командной строки в Python

Операции с файлами и директориями в Python

## 16. Классы и исключения в Python

Классы в Python. Перегрузка операторов.

Исключения в Python. Генерирование и перехват исключений.

Списки: односвязный, двусвязный, кольцо.

#### 17. Стек, дек и очередь

Стек. Дек.

Очередь.

Очередь с приоритетами. Пирамида (куча).

Очередь событий графического приложения.

#### 18. Хеш-таблицы

Хеш-функция. Хеширование.

Открытая хеш-таблица.

Закрытая хеш-таблица.

Проблема удаления из закрытой хеш-таблицы. Перехеширование.

#### 19. Введение в теорию графов

Введение в теорию графов.

Взвешенный граф.

Пути в графах.

Расстояние между двумя вершинами.

Графы и способы их представления: список рёбер, матрица смежности, списки смежности

#### 20. Поиск в глубину

Определение дерева.

Остовное дерево графа.

Поиск в глубину.

Связность неориентированных графов: выделение компонент связности.

#### 21. Поиск в ширину

Поиск в ширину.

Алгоритм Дейкстры.

Восстановление кратчайшего пути.

Алгоритм Флойда-Уоршелла \*

Алгоритм Беллмана-Форда \*

## 22. Гамильтонов и Эйлеров цикл

Построение гамильтонова цикла.

Эйлеров цикл. Эйлеров путь.

Минимальное остовное дерево. Алгоритм Прима.

## 23. Задача о коммивояжёре

Задача о коммивояжере

NP-полные задачи: решение среди экспоненциального множества кандидатов.

Сложные и простые задачи: сравнение нескольких пар задач, которые формулируются похоже, но имеют разную сложность

Приближенные алгоритмы для NP-полных задач.

## 24. Орграфы

Орграфы.

Сильно связные компоненты.

Поиск в глубину в ориентированных графах.

Ориентированные ациклические графы.

Топологическая сортировка.

## 25. Двоичные деревья поиска

Двоичное дерево поиска.

Декартово дерево («дуча»).

Балансировка деревьев. AVL-дерево. Красно-чёрное дерево.

## 26. Сравнение строк

Проверка равенства строк. Простой и вероятностный алгоритмы.

Вычисление расстояния Левенштейна.

Поиск подстроки в строке.



## 27. Поиск подстроки в строке

Алгоритм Рабина-Карпа

Конечный автомат для поиска подстроки «abcd», «ababc».

Алгоритм Кнута-Морриса-Практа \*

Алгоритм Ахо-Корасика \*

## 28. Особенности интерпретатора Python

Погружение в Python

lambda

декораторы

Передача функции как объекта

Виртуальная машина Python

Потребление памяти в Python

Проблемы ссылочной модели и глубокого копирования объектов

## 29. Основы языка C++

Введение в язык C++

Плюсы и минусы интерпретируемых языков

Типы целых чисел языка C++

Оператор цикла for в C++

Оператор ветвления if в C++

Функции в C++

Использование cpython

## 30. Обобщение курса

Продуктивность C++ против Python

Производительность работы программ

Разложение числа на множители

Оценка производительности модулем statistics

numpy написан на Си

Готовая реализация функции на cpython

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Аналитическая геометрия**

#### **Цель дисциплины:**

Ознакомление слушателей с основами аналитической геометрии и подготовка к изучению других математических курсов – дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, уравнений математической физики, функционального анализа, аналитической механики, теоретической физики, методов оптимального управления и др.

#### **Задачи дисциплины:**

- Приобретение слушателями теоретических знаний и практических умений и навыков в области векторной алгебры, матричной алгебры;
- подготовка слушателей к изучению смежных математических дисциплин;
- приобретение навыков в применении методов аналитической в физике и других естественнонаучных дисциплинах.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- Определение вектора и операций с векторами (скалярное, векторное и смешанное произведение), их свойства и формулы, связанные с этими операциями;
- уравнения прямых линий, плоскостей, линий и поверхностей второго порядка;
- свойства линий и поверхностей второго порядка;
- свойства аффинных и ортогональных преобразований плоскости.

##### **уметь:**

- Применять векторную алгебру к решению геометрических и физических задач;
- решать геометрические задачи методом координат, применять линейные преобразования к решению геометрических задач;
- производить матричные вычисления, находить обратную матрицу, вычислять детерминанты.

**владеть:**

- Общими понятиями и определениями, связанными с векторами: линейная независимость, базис, ориентация плоскости и пространства;
- ортогональной и аффинной классификацией линий и поверхностей второго порядка.

**Темы и разделы курса:****1. Векторная алгебра**

1.1. Понятие о линейных пространствах и их основных свойствах. Матрицы. Операции сложения и умножения матриц на числа. Определители квадратных матриц 2-го и 3-го порядков.

1.2. Направленные отрезки и действия над ними. Операции сложения направленных отрезков и умножения их на числа. Их свойства. Векторное пространство. Коммутативность, ассоциативность и дистрибутивность операций с векторами.

1.3. Линейно зависимые и линейно независимые системы векторов. Базис, координаты векторов в базисе. Координатное представление векторов. Операции с векторами в координатном представлении. Изменение координат вектора при замене базиса. Необходимое и достаточное условие линейной зависимости векторов в координатной форме.

1.4. Ортогональные проекции векторов и их свойства. Скалярное произведение, его свойства, выражение в координатах. Формулы для определения расстояния между двумя точками и угла между двумя направлениями.

1.5. Ориентированные тройки векторов. Векторное произведение, его свойства, выражение в ортонормированном базисе. Геометрический смысл векторного произведения. Взаимный базис. Выражение векторного произведения в произвольном базисе.

1.6. Смешанное произведение векторов, его свойства, выражение в произвольном и ортонормированном базисах. Геометрический смысл смешанного произведения. Условия коллинеарности и компланарности векторов. Формула двойного векторного произведения. Вывод формулы двойного векторного произведения.

**2. Метод координат**

2.1. Общая декартова и прямоугольная системы координат. Изменение координат точки при замене системы координат. Матрица перехода и ее свойства. Формулы перехода между прямоугольными системами координат на плоскости. Полярная, цилиндрическая и сферическая системы координат. Формулы перехода между ними и прямоугольной системой координат.

**3. Прямая и плоскость**

3. Прямая на плоскости и в пространстве. Векторные и координатные способы задания прямой на плоскости и в пространстве. Плоскость в пространстве. Способы задания плоскости в пространстве. Позиционные и метрические задачи о прямых и плоскостях в

пространстве. Перевод одной формы описания прямых и плоскостей в пространстве в другую форму. Пучок прямых. Пучок и связка плоскостей. Линейные неравенства.

#### 4. Линии и поверхности второго порядка

4.1. Координатное задание линий на плоскости, поверхностей в пространстве. Алгебраические линии и поверхности. Инвариантность порядка алгебраических линий на плоскости при замене декартовой системы координат. Координатное задание линий в пространстве. Инвариантность порядка алгебраических линий и поверхностей в пространстве при замене декартовой системы координат. Координатное задание фигур на плоскости и тел в пространстве.

4.2. Алгебраические линии 2-го порядка на плоскости. Их ортогональная классификация. Приведение уравнения линии 2-го порядка к каноническому виду. Центральные линии. Сопряженные диаметры. Асимптотические направления. Инварианты.

4.3. Эллипс, гипербола и парабола. Их свойства. Касательные к эллипсу, гиперболе и параболе. Уравнение эллипса, гиперболы и параболы в полярной системе координат.

4.4. Эллипсоиды, гиперболоиды и параболоиды. Их основные свойства. Прямолинейные образующие. Цилиндры и конусы. Поверхности вращения. Классификация и канонические уравнения алгебраических поверхностей 2-го порядка.

#### 5. Преобразования плоскости

5.1. Отображения и преобразования плоскости. Композиция (произведение) отображений. Обратное отображение. Взаимно однозначное отображение. Линейные преобразования плоскости и их свойства. Координатное представление линейных преобразований плоскости.

5.2. Аффинные преобразования и их геометрические свойства. Главные направления аффинного преобразования и их нахождение. Геометрический смысл модуля и знака определителя матрицы аффинного преобразования. Аффинная классификация линий 2-го порядка на плоскости.

5.3. Ортогональные преобразования и их свойства. Разложение аффинного преобразования в произведение ортогонального и двух сжатий. Понятие о группе. Группа аффинных преобразований плоскости и ее подгруппы.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Анатомия и физиология человека**

#### **Цель дисциплины:**

Курс разделяется на два модуля:

- физиология висцеральных систем;
- физиология нервной системы.

Цель первого модуля – освоение студентами базовых знаний, относящихся к физиологии висцеральных систем, ознакомление студентов с механизмами нормального функционирования организма, принципами регуляции различных систем организма и с последствиями отклонений в работе систем регуляции (элементы патологической физиологии), определение круга наиболее актуальных современных физиологических вопросов и задач, в решении которых могут принять активное участие специалисты с фундаментальным образованием в области физики и математики.

Цель второго модуля – освоение студентами базовых знаний в области создания физиологии нервной системы, основных фундаментальных понятий, законов и теорий современной нейрофизиологии.

#### **Задачи дисциплины:**

Задачами первого модуля являются:

1. Ознакомление студентов с основными механизмами функционирования важнейших внутренних систем организма – кровообращения, дыхания, выделения, пищеварения.
2. Ознакомление студентов с медицинской терминологией, что должно позволить им эффективно сотрудничать с врачами и работать в медицинских исследовательских лабораториях.
3. Подробный анализ механизмов регуляции деятельности внутренних систем организма.
4. Анализ математических моделей физиологических процессов.
5. Ознакомление студентов с основными методами физиологических исследований и используемой для этого аппаратурой.

6. Выработка у студентов способности ориентироваться в оценке количественных связей и закономерностей функционирования организма в норме и при наиболее распространенных видах патологии.

7. Критический анализ ряда существующих физиологических и клинических представлений о механизмах возникновения патологических состояний.

Задачами второго модуля являются:

1. Обучение студентов основам современных представлений в области законов, теорий и моделей, лежащих в основе современной физиологии нервной системы.

2. Овладение нейрофизиологической терминологией.

3. Овладение навыками самостоятельной работы и освоения новых разделов физиологии.

4. Ознакомление студентов с основными методами нейрофизиологических исследований и используемой для этого аппаратурой.

5. Выработка способности ориентироваться в классических и современных постановках фундаментальных и прикладных задач в области нейрофизиологии; оценивать корректность постановок задач и достоверность выводов.

### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

#### **знать:**

- основные фундаментальные понятия, законы и теории современной нейрофизиологии;
- общие принципы строения нервной системы позвоночных и беспозвоночных;
- историю развития представлений о физиологии человека;
- современные представления о принципах функционирования систем, образующих организм человека;
- основные фундаментальные понятия, законы и теории современной физиологии, общие принципы регуляции функций в организме человека.

#### **уметь:**

- отличать нормальные физиологические функции органов и отдельных функциональных систем от патологических;
- использовать различные методы исследования нервной системы, сердечно-сосудистой системы, пищеварительной системы, дыхательной системы, выделительной системы и пр. и функции мозга, сердца, лёгких, почек и др.

#### **владеть:**

- нейрофизиологической терминологией;
- навыками самостоятельной работы и освоения новых разделов физиологии;
- основами современных представлений в области законов, теорий и моделей, лежащих в основе современной физиологии нервной системы;
- культурой постановки, анализа и решения фундаментальных и прикладных задач, навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов;
- физиологической и медицинской терминологией;
- навыками самостоятельной работы и освоения новых разделов физиологии;
- культурой постановки, анализа и решения фундаментальных и прикладных физиологических задач.

### **Темы и разделы курса:**

#### **1. Физиология наука жизнедеятельности организма**

Общие принципы функционирования целого организма. Физиология возбудимых тканей. Строение и функции мембран клеток возбудимых тканей. Возбудимость и возбуждение. Биоэлектрические процессы в возбудимых клетках. Механизмы транспорта веществ через мембрану. Характеристика ионных каналов мембраны. Потенциал покоя и потенциал действия. Изменение возбудимости мембраны во время одиночного цикла возбуждения.

#### **2. Физиологические свойства поперечно-полосатых и гладких мышц**

Механизм мышечного сокращения. Физиология нервов и нервных волокон. Законы проведения возбуждения по нервам. Механизм распространения возбуждения по миелиновым и безмиелиновым волокнам. Физиология синапсов: свойства синапсов, механизм передачи возбуждения в синапсах.

#### **3. Физиологические основы гуморально-гормональной регуляции**

Нервная регуляция физиологических функций. Структурно-функциональная организация нервной системы. Методы исследования центральной нервной системы. Функции мозга. Нейрон. Системная организация нервных центров и их свойства. Торможение в центральной нервной системе. Виды и механизмы торможения. Интегративная деятельность центральной нервной системы.

#### **4. Двигательные функции организма**

Поддержание мышечного тонуса, формирование позы и выполнение произвольного движения. Вегетативная нервная система. Структурно-функциональные особенности. Медиаторы и рецепторы. Симпатоадреналовая система. Вегетативные рефлексы и вегетативный тонус.

#### **5. Физиология сердца**

Сердечный цикл. Свойства сердечной мышцы. Регуляция работы сердца. Гемодинамика большого и малого кругов кровообращения. Основные гемодинамические параметры. Механизм транскапиллярного обмена. Особенности регионарного кровообращения. Функциональная система, определяющая оптимальный для метаболизма уровень давления

крови. Клинико-физиологические методы исследования сердечно-сосудистой системы у человека.

#### 6. Внутренняя среда организма, её физиологическое значение

Состав крови, её функции, основные показатели крови. Функциональные системы, поддерживающие рН и осмотическое давление крови на оптимальном для метаболизма уровне. Свёртывающая и противосвёртывающая системы крови. Группы крови. Физиологические основы переливания крови.

#### 7. Дыхание. Физиологические механизмы внешнего дыхания

Физиологические механизмы внешнего дыхания. Газообмен между альвеолярным воздухом и кровью. Транспорт газов кровью. Кривая диссоциации оксигемоглобина. Дыхание при изменённом атмосферном давлении. Нервная и гуморальная регуляция дыхания. Функциональная система, обеспечивающая оптимальный для метаболизма газовый состав крови.

#### 8. Пищеварение

Функции пищеварительного тракта, механизмы их регуляции. Особенности пищеварения в различных отделах пищеварительного тракта. Функции печени. Функциональная система, поддерживающая уровень питательных веществ в крови на оптимальном для метаболизма уровне. Механизм голода и насыщения.

#### 9. Энергетический обмен

Основной и общий обмен. Методы оценки энергетического обмена человека. Принципы составления пищевых рационов. Терморегуляция. Температурная схема тела. Физиологические колебания температуры тела человека. Функциональная система, обеспечивающая поддержание температуры тела на оптимальном для метаболизма уровне. Теплопродукция и пути теплоотдачи. Физиологические основы гипотермии.

#### 10. Выделение

Органы выделения, их участие в поддержании важнейших параметров гомеостаза. Почка, её функции. Нефрон как структурно-функциональная единица почки. Процессы мочеобразования, их регуляция. Функциональная система, обеспечивающая поддержание постоянства осмотического давления крови.

#### 11. Физиология сенсорных систем

Физиология анализаторов. Характеристика отдельных звеньев анализатора. Частная физиология анализаторов. Физиология боли. Роль анализаторов в работе функциональных систем.

#### 12. Поведение. Рефлекторная теория

Врождённые и приобретённые формы поведения. Безусловный рефлекс, инстинкт. Условные рефлексы. Классификация, правила выработки. Динамический стереотип. Типы и торможение в высшей нервной деятельности.

#### 13. Центральная архитектура поведенческого акта с позиции теории функциональных систем П.К.Анохина



Узловые стадии центральной архитектуры поведенческого акта. Вегетативное и эндокринное обеспечение поведенческого акта.

#### 14. Психофизиология

Системная организация эмоциональных реакций. Биологическая роль эмоций. Теории эмоций. Эмоциональный стресс, устойчивость и предрасположенность к нему. Профилактика эмоционального стресса.

#### 15. Сон

Биологическое значение и структура сна. Современные представления о механизмах сна.

#### 16. Психическая деятельность мозга: сознание, эмоции, чувства

Системная организация половых функций. Механизмы регуляции половых функций. Соотношение социальных и биологических факторов в осуществлении половых функций.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Английский язык в экономике**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование и развитие социальных, деловых, межкультурных и профессионально-ориентированных коммуникативных компетенций по общеевропейской шкале уровней владения иностранными языками для решения коммуникативных задач в социокультурной, академической и профессионально-деловой сферах деятельности, а также для развития профессиональных и личностных качеств выпускников бакалавриата.

#### **Задачи дисциплины:**

Сформировать способность обучающегося языковыми средствами решать коммуникативные задачи в различных ситуациях межкультурного общения, осуществлять межличностное и профессиональное общение на иностранном языке с учётом особенностей культуры изучаемого языка, а также умение преодолевать межкультурные различия в ситуациях в ситуациях общебытового, социального и профессионального общения. Для достижения целей и задач освоения дисциплины, обучающиеся должны овладеть иноязычной общепрофессиональной коммуникативной компетенцией, включающей в себя:

Лингвистическую компетенцию: способность в соответствии с нормами изучаемого языка правильно конструировать грамматические формы и синтаксические построения.

Социолингвистическую компетенцию (способность использовать и преобразовывать языковые формы в соответствии с ситуацией иноязычного общения).

Социокультурную компетенцию: способность учитывать в общении речевое и неречевое поведение, принятое в стране изучаемого языка.

Социальную компетенцию: способность взаимодействовать с партнерами по общению, владение соответствующими стратегиями.

Дискурсивную компетенцию (способность понять и достичь связности отдельных высказываний в значимых коммуникативных моделях)

Стратегическую компетенцию: умение пользоваться наиболее эффективными стратегиями при решении коммуникативных задач.

Предметную компетенцию: знание предметной информации при организации собственного высказывания или понимания высказывания других людей.

Прагматическую компетенцию: умение выбирать наиболее эффективный и целесообразный способ выражения мысли в зависимости от условий коммуникативного акта и поставленной задачи.

### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

**знать:**

- особенности видов речевой деятельности на английском языке;
- основные фонетические, лексические и грамматические явления и структуры, используемые в устной и письменной речи при общении на английском языке, их отличие от родного языка для аргументированного и логичного построения высказываний, позволяющих использовать изучаемый язык в повседневной, академической, научной, деловой и профессиональной коммуникации;
- межкультурные различия, культурные традиции и реалии, языковые нормы, социокультурные особенности поведения и речевого этикета страны изучаемого языка при устной и письменной межличностной коммуникации, межкультурном общении;
- виды коммуникативных намерений, соотношение коммуникативных намерений с замыслом и целью речевой коммуникации, типовые приемы и способы выражения коммуникативных намерений на английском языке в устной и письменной речи, принципы понимания коммуникативных намерений собеседников;
- особенности иноязычной академической коммуникации, приемы извлечения и сообщения иноязычной информации в академических целях;
- основы организации письменной коммуникации, типы коммуникативных задач письменного общения и функции письменных коммуникативных средств;
- специфику использования вербальных и невербальных средств в ситуациях иноязычной коммуникации;
- риторические приемы, используемые в различных видах коммуникативных ситуаций;
- виды и особенности письменных текстов и устных выступлений, общее содержание сложных текстов на абстрактные и конкретные темы, особенности иноязычных текстов, универсальные закономерности структурной организации текста, в том числе узкоспециальных текстов;
- правила использования различных технических средств с целью поиска и извлечения иноязычной информации, основные правила определения релевантности и надежности иноязычных источников, анализа и синтеза информации;
- мировые достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни;
- общие формы организации групповой работы; особенности поведения и интересы других участников; основы стратегического планирования работы команды для достижения поставленной цели;

- стандартные типы коммуникативных задач, цели и задачи деловых переговоров, социокультурные особенности ведения деловых переговоров, коммуникативно-прагматические и жанровые особенности переговоров;
- основные виды, универсальные правила, нормы официальных и деловых документов, особенности их стиля и оформления деловой переписки;
- базовую лексику и терминологию для академического, научного и профессионального общения.

**уметь:**

- понимать и использовать языковые средства во всех видах речевой деятельности на английском языке;
- вести на английском языке в различных сферах общения: обиходно-бытовых, социально-культурных, общественно-политических, профессиональных;
- соблюдать речевой этикет в ситуациях повседневного и делового общения (устанавливать и поддерживать контакты, завершать беседу, запрашивать и сообщать информацию, побуждать к действию, выражать согласие/несогласие с мнением собеседника, просьбу);
- устно реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению начинать, вести/поддерживать и заканчивать диалог-расспрос об увиденном, прочитанном, диалог-обмен мнениями и соблюдая нормы речевого этикета, при необходимости используя стратегии восстановления сбоя в процессе коммуникации (переспрос, перефразирование и др.);
- письменно реализовывать коммуникативные намерения (информирование, запрос, просьба, согласие, отказ, извинение, благодарность);
- извлекать общую и детальную информацию при чтении аутентичных англоязычных текстов, в том числе научно-публицистических;
- сообщать информацию на основе прочитанного текста в форме подготовленного монологического высказывания (презентации по предложенной теме;
- понимать монологические и диалогические высказывания при непосредственном общении и в аудио/видеозаписи;
- понимать коммуникативные интенции полученных письменных и устных сообщений;
- развертывать предложенный тезис в виде иллюстрации, детализации, разъяснения;
- использовать современные информационные технологии для профессиональной деятельности, делового общения и саморазвития;
- передать на русском языке содержание англоязычных научных и публицистических текстов в сфере профессиональной деятельности;
- подбирать литературу по теме, составлять двуязычный словарь, переводить и реферировать специальную литературу, подготавливать научные доклады и презентации на базе прочитанной специальной литературы, объяснить свою точку зрения и рассказать о своих планах;

- выбирать речевое поведение, тактики и стратегии в соответствии с целями и особенностями коммуникации;
- осуществлять устное и письменное иноязычное общение в соответствии со своей сферой профессиональной деятельности;
- учитывать особенности поведения и интересы других участников коммуникации, анализировать возможные последствия личных действий в социальном взаимодействии и командной работе, и с учетом этого строить продуктивное взаимодействие в коллективе;
- использовать приемы и принципы построения публичной речи для сообщения;
- профессионально-ориентированного содержания на английском языке;
- распознавать и дифференцировать языковые и речевые явления, выделять основную и второстепенную информацию при чтении текстов и восприятии речи на слух, использовать типовые средства устной и письменной коммуникации в межличностном общении; применять адекватные коммуникативные средства в стандартных ситуациях общения на профессионально-ориентированные темы;
- пользоваться графическими редакторами, создавать легко воспринимаемые наглядные материалы;
- описать графическую информацию (круговая гистограмма, таблица, столбиковый и линейный графики); написать короткую статью на заданную тему;
- написать саммари, ревью, краткую статью-совет на предложенную тему;
- реферировать и аннотировать иноязычные профессиональные тексты;
- создавать деловую корреспонденцию с учетом социокультурных требований к внешней и внутренней формам текста и использованием типизированных речевых высказываний;
- уметь представлять результаты исследования в письменной и устной форме;
- подбирать литературу по теме, составлять профессионально-ориентированный иноязычный тезаурус;
- выполнять перевод профессиональных текстов с иностранного языка на государственный язык Российской Федерации с учетом лексико-грамматических и стилистических особенностей языка оригинала и языка перевода и стандартных способов решения коммуникативных задач в области профессиональной деятельности;
- применять информационно-коммуникативные технологии в общении и речевой деятельности на иностранном языке;
- уметь выявлять и формулировать проблемы, возникающие в процессе изучения иностранного языка; оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность намеченных способов и путей достижения планируемых целей

**Владеть:**

- межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности;

- различными коммуникативными стратегиями: учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- стратегиями восприятия, анализа, создания устных и письменных текстов разных типов;
- интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации; компенсаторными умениями, помогающими преодолеть «сбои» в коммуникации, вызванные объективными и субъективными, социокультурными причинами;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- навыками эффективного взаимодействия с другими участниками коммуникации;
- презентационными технологиями для сообщения информации;
- технологиями командных коммуникаций, позволяющими достигать поставленной задачи
- риторическими техниками;
- различными видами чтения (поисковое, ознакомительное, аналитическое) с целью извлечения информации;
- методом поиска и анализа информации из различных источников в профессиональной области;
- навыками аннотирования и реферирования оригинальных научно-публицистических статей;
- приемами оценки и самооценки результатов деятельности по изучению иностранного языка
- приемами выявления и осознания своих языковых возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования;
- умением понимать речь носителей и не носителей языка в нормальном темпе и адекватно реагировать с учетом культурных норм международного общения;
- навыками публикации результатов научных исследований в научных изданиях на английском языке;
- умением создавать ясные, логичные высказывания монологического и диалогического характера в различных ситуациях бытового и профессионального общения, пользуясь необходимым набором средств коммуникации;
- приемами публичной речи и делового и профессионального дискурса на английском языке.

### **Темы и разделы курса:**

1. Модуль 1. Английский язык для общих целей (General English)

2. Тема 1. Человек

Персональные данные: имя, возраст, происхождение, место проживания. Внешность, черты характера, привычки, взгляды на жизнь, умения и способности, потребности и интересы, ценности, идеалы, смысл жизни. Человек в социуме: семья и быт, круг общения.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: сообщать о себе: о внешности, чертах характера, о вредных и полезных привычках, взглядах на жизнь, умениях и способностях, потребностях и интересах, ценностях в жизни, своих идеалах, смысле жизни; задавать вопросы собеседнику по темам; описывать характер человека; сравнивать вещи или предметы; логически строить высказывания по самостоятельно составленному плану о семье, родственниках: имя, возраст, степени родства, профессия; уметь оперировать числами, датами, днями недели, месяцами и пр.

### 3. Тема 2. Прошлое и настоящее

Детство, отрочество и юность. Время и времяпрепровождение. Свободное время. Прошлое и настоящее в физическом, информационном и виртуальном пространствах. Время, как самая большая ценность в жизни человека.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: говорить о событиях прошедшего времени, описывать свое детство, отрочество и юность; рассуждать о времени и его влиянии на жизнь человека, о распределении времени и повседневном распорядке, свободном времени; логически строить высказывания о виртуальной реальности и информационной эпохе, описывать окружающую действительность, рассуждать о явлении «Виртуальный человек» в пространстве информационной культуры.

### 4. Тема 3. Личностный рост

Этапы становления личности. Мои цели, достижения. Мотивация. Отношения с самим собой. Внутренняя гармония. Отношения с окружающим миром. Самопознание. Самореализация. Рефлексия как способ саморазвития. Основные характеристики успешного человека. Успешность личности. Факторы успеха: гены, среда, характер. Преодоление трудностей.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: строить логические высказывания о личностном росте, рассуждать о способах достижения успеха, возможностях развития внутреннего потенциала, жизни

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Английский язык для академических целей**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование и развитие межкультурной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции на уровне A1/C1 по общеевропейской шкале уровней владения иностранными языками для решения коммуникативных задач в социокультурной, академической и профессионально-деловой сферах деятельности, а также развития профессиональных и личностных качеств выпускников бакалавриата.

#### **Задачи дисциплины:**

- лингвистическая компетенция: способность понимать речь других людей и выражать собственные мысли на основе знаний системы языка;
- социокультурная компетенция: способность учитывать в общении речевое и неречевое поведение, принятое в стране изучаемого языка;
- социальная компетенция: способность взаимодействовать с партнерами по общению, владение соответствующими стратегиями;
- дискурсивная компетенция: знание правил построения устных и письменных сообщений-дискурсов, умение строить такие сообщения и понимать их смысл в речи других людей;
- стратегическая компетенция: умение пользоваться наиболее эффективными стратегиями при решении коммуникативных задач;
- предметная компетенция: знание предметной информации при организации собственного высказывания или понимания высказывания других людей;
- компенсаторная компетенция: умение преодолевать коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств;
- прагматическая компетенция; умение выбирать наиболее эффективный и целесообразный способ выражения мысли в зависимости от условий коммуникативного акта и поставленной задачи.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции англоязычных стран;



- достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни англоязычных стран;
- основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности английского языка и его отличие от родного языка;
- основные различия письменной и устной речи;
- базовые характеристики языка конкретного направления профессиональной подготовки.

**уметь:**

- порождать адекватные, в условиях конкретной ситуации общения, устные и письменные тексты;
- реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению;
- адекватно понимать и интерпретировать смысл и намерение автора при восприятии устных и письменных аутентичных текстов;
- выявлять сходство и различия в системах родного и английского языка;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость и дружелюбие при общении с представителями другой культуры.

**владеть:**

- межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности на уровне B2/C1;
- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- различными коммуникативными стратегиями;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации;
- презентационными технологиями для сообщения информации.

**Темы и разделы курса:**

1. Society. Community Service

Study skills: Managing work and study.

Vocabulary: Practice and use verb and noun collocations. Grammar: Use discourse markers for adding reasons or details. Speaking: Notice and practice weak forms. Analyze and evaluate which charity to donate to.

## 2. Business. Starting on the Path to Success

Reading: read texts to identify examples, reasons, and explanations. Look for signposting to help you identify main ideas and text organization. Vocabulary: practice and use business verbs. Grammar: use modals of obligation and necessity. Writing: practice writing scientific essay introductions. Choose the appropriate scientific title, prepare, write and edit an introduction to a scientific essay.

## 3. Ecology. Food Waste

Listening: listen for emphasis of main ideas. Predicting. Vocabulary: practice and use phrasal verbs. Grammar: use relative clauses to add further information. Speaking: offer advice and suggestions. Present ways to reduce food waste in your local town (city).

## 4. Trends. Urban Sprawl

Listening: listen for dates and time signals. Vocabulary: practice synonyms and antonyms. Grammar: using past tenses to order historical events. Speaking: ask for clarification and repetition. Present a timeline of your city.

## 5. Skill: Effort or Luck?

Listening: listen for vocabulary in context in order to summarize content. Vocabulary: practice and use prefixes. Grammar: use quantifiers to express approximate quantity in scientific reports. Speaking: use discourse markers in scientific texts to compare and contrast. Brainstorm, prepare and present a talk on your future research.

## 6. Education. Exam Pressure

Listening: listen for how opinions are supported, for cause and effect. Vocabulary: practice and use collocations with get. Grammar: use modals in conditional sentences to give advice. Speaking: use different techniques to explain something, brainstorm and discuss ways to reduce academic pressure.

## 7. Work. Failing to Succeed. Peer Pressure

Reading: use pronoun reference when reading to understand how a text is organized. Identify reasons that explain or support main ideas. Vocabulary: practice and use re-prefixes to describe change. Grammar: use determiners of quantity. Writing: practice describing locations and changes in scientific discourse. Brainstorm, plan, and write a description of a scientific project.

## 8. Sociology. Stress Relief Therapy

Reading: practice deducing the meaning of new words from context. Practice identifying definitions in texts. Vocabulary: practice and use verb and preposition collocations. Grammar: use reported speech. Writing: practice organizing your notes into article paragraphs. Compose, share, and edit two paragraphs on a scientific project.

## 9. Fear of Public Speaking

Listening: listen to recognize organizational phrases, identify problems and solutions. Vocabulary: practice and use suffixes. Grammar: use tenses with adverbs to talk about experiences. Speaking: use key language to manage questions from the floor. Brainstorm, prepare and present a small talk about a problem you have had to solve.

## 10. Factual Story. Elements of the Plot

Listening: listen to identify the order of events. Listen for details to add to a diagram. Vocabulary: practice and use descriptive adjectives. Grammar: use modals in conditional sentences. Speaking: use words to express your attitude to something. Prepare and tell a factual story you know.

### 11. Environment. Solar Power

Listening: listen to recognize pros and cons of an argument. Listen to presenter interact with an audience. Vocabulary: practice and use word families related to the environment. Grammar: use modal passives to describe processes and actions. Speaking: use different techniques to interact with a presenter. Present a scientific poster.

### 12. Technology. Smart Eye Exam

Reading: practice taking notes in your own words when reading. Form research questions to focus your reading. Vocabulary: practice and use phrases for hedging and boosting. Grammar: use present and past perfect participles. Writing: practice proofreading and editing your writing. Plan, write, and edit a cover letter to an editor of a scientific journal.

### 13. A Book Report. Literary Studies

Reading: annotating text. Vocabulary: prefixes -un and -in. Grammar: intensifiers+ comparative combinations. Writing: a proposal. Evaluating and selecting online sources.

### 14. Work Space. Job Satisfaction

Listening: listen for reasons and contrasts. Vocabulary: practice and use words to give opinions. Grammar: defining and non-defining relative clauses. Speaking: chunking a presentation. Turn-taking.

### 15. Designing Solutions

Reading: previewing, identifying the main idea. Vocabulary: choosing the right word form. Grammar: clause joining with subordinates. Writing: paragraph structure, plagiarism

## 16. Neuroscience. Is Your Memory Online?

Reading: skimming, understanding vocabulary from context. Vocabulary: idiomatic expressions. Grammar: adverb clauses of reason and purpose. Writing: summarizing, a summary and a response paragraph .

## 17. The Power of the Written Word

Reading: practice distinguishing between facts and assumptions, identify bridge sentences to better understand text organization. Vocabulary: descriptive adjectives. Grammar: adverbs as stance markers. Writing: using sentence variety, paraphrasing.

## 18. How Does the Brain Multitask?

Reading: making inferences, using a graphic organizer to take notes. Vocabulary: collocations noun+verb. Grammar: passive modals: advice, ability and possibility. Writing: thesis statements, persuasive essay.

## 19. Making a Difference

Reading: recognising the writer's attitude and bias, reading statistical data. Vocabulary: words with Greek and Latin origins. Grammar: cleft sentences. Writing: using similies and metaphors, a descriptive anecdote.

## 20. Career Trends. Global Graduates

Reading: distinguishing fact from opinion. Vocabulary: negative prefixes. Grammar: object noun clauses with that. Writing: effective hooks.

## 21. The Craft of Research Publications

Лекция: Starting Point. Research Questions. Formulating a Hypothesis.

Исследовательский вопрос и научная гипотеза.

Практическое занятие. Изучение оригинальных англоязычных статей по тематике лекционного занятия. Разбор вопросов слушателей.

Самостоятельная работа. Выполнение тестовых заданий. Чтение дополнительной литературы и просмотр дополнительных видеоматериалов (см. список литературы).

## 22. Mine of Knowledge

Лекция. Reading Literature. Interacting with Texts. Annotated Bibliography.

Специфика написания научных публикаций на основе чтения литературы по теме исследования. Составление аннотированной библиографии.

Практическое занятие. Изучение оригинальных англоязычных статей по тематике лекционного занятия. Разбор вопросов слушателей.

Самостоятельная работа. Выполнение тестовых заданий. Чтение дополнительной литературы и просмотр дополнительных видеоматериалов (см. список литературы).

## 23. Vocabulary-Building Strategies

Лекция. Noun Phrases. Strategic Language Re-Use.

Dealing with New Words

Стратегии формирования профессионального тезауруса. Методика работы с новыми словами.

Практическое занятие. Изучение оригинальных англоязычных статей по тематике лекционного занятия. Разбор вопросов слушателей.

Самостоятельная работа. Выполнение тестовых заданий. Чтение дополнительной литературы и просмотр дополнительных видеоматериалов (см. список литературы).

## 24. Collocation and Corpus Searching

Лекция. Treasure Store. Concordancing. Concept Mapping.

Программные инструменты для извлечения частотной терминологической лексики, специфичной для области исследования.

Практическое занятие. Изучение оригинальных англоязычных статей по тематике лекционного занятия. Разбор вопросов слушателей.

Самостоятельная работа. Выполнение тестовых заданий. Чтение дополнительной литературы и просмотр дополнительных видеоматериалов (см. список литературы).

25. Модуль 1.

26. Модуль 2.

27. Модуль 3.

28. Модуль 4.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Английский язык для академической мобильности**

#### **Цель дисциплины:**

Основная цель дисциплины(модуля) заключается в освоении технологий - методов и приемов - подготовки к экзаменам по английскому языку международных стандартов, а также формирование и развитие компетенций, необходимых для использования английского языка в учебной, научной и профессионально-деловой сферах деятельности при решении задач академической мобильности и развития профессиональных и личностных качеств выпускников бакалавриата.

#### **Задачи дисциплины:**

Ознакомить обучающихся с общими тенденциями современной международной сертификации по английскому языку, ее целями и задачами, с группами экзаменов международного уровня и их форматами, с инновационными технологиями формирования иноязычной коммуникативной компетенции и систематизации языковых явлений и структур; обозначить основные языковые и речевые умения и навыки, анализируемые международными экзаменами; сформировать приемы обучения устным и письменным видам речевой деятельности, а также основы умений творчески применять изученные методики в профессиональной деятельности; развивать способность обучающегося решать языковыми средствами коммуникативные задачи в различных ситуациях межкультурного общения, осуществлять межличностное общение на иностранном языке с учётом особенностей культуры изучаемого языка, а также умение преодолевать межкультурные различия в ситуациях общебытового, академического и делового общения.

Для достижения целей и задач освоения дисциплины, обучающиеся должны овладеть межкультурной коммуникативной компетенцией, включающей в себя:

Лингвистическую компетенцию: способность в соответствии с нормами изучаемого языка правильно конструировать грамматические формы и синтаксические построения.

Социолингвистическую компетенцию: способность использовать и преобразовывать языковые формы в соответствии с ситуацией иноязычного общения.

Социокультурную компетенцию: способность учитывать в общении речевое и неречевое поведение, принятое в стране изучаемого языка.

Социальную компетенцию: способность взаимодействовать с партнерами по общению, владение соответствующими стратегиями.



Дискурсивную компетенцию (способность понять и достичь связности отдельных высказываний в значимых коммуникативных моделях)

Стратегическую компетенцию: умение пользоваться наиболее эффективными стратегиями при решении коммуникативных задач.

Прагматическую компетенцию: умение выбирать наиболее эффективный и целесообразный способ выражения мысли в зависимости от условий коммуникативного акта и поставленной задачи.

### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

#### **знать:**

- основные стратегии прохождения теста Academic IELTS (знать как работать с каждым типом вопросов, концентрировать внимание достаточно долгое время);
- основные фонетические, лексические и грамматические явления и структуры, используемые в устной и письменной речи при общении на английском языке, их отличие от родного языка для аргументированного и логичного построения высказываний, позволяющих использовать изучаемый язык в повседневной и профессионально-деловой коммуникации;
- различные аспекты жизнедеятельности человека, событий, явлений общественно-политического и социально-культурного характера;
- межкультурные различия, культурные традиции и реалии, языковые нормы, социокультурные особенности поведения и речевого этикета страны изучаемого языка при устной и письменной межличностной коммуникации, межкультурном общении;
- лексику, используемую в сфере высшего образования и в академической среде;
- особенности иноязычной академической коммуникации, приемы извлечения и сообщения иноязычной информации в академических целях;
- риторические приемы, используемые в различных видах коммуникативных ситуаций;
- правила использования различных технических средств с целью поиска и извлечения иноязычной информации, ее анализа и синтеза;
- общие формы организации групповой работы; особенности поведения и интересы других участников; основы стратегического планирования работы команды для достижения поставленной цели;
- требования к речевому и языковому оформлению устных и письменных высказываний по предложенным темам;
- тематический словарь в рамках изучаемой дисциплины;
- закономерности организации высказывания в таких формах выражения мысли, как объяснение, полемика и аргументированное высказывание.

**уметь:**

- понимать и использовать языковые средства во всех видах речевой деятельности на английском языке;
- понимать аутентичные аудиотексты различных жанров с одновременным выполнением тестовых заданий;
- писать ответ в соответствии с требованием;
- распознавать грамматические конструкции при восприятии сложных академических текстов;
- осуществлять коммуникацию на английском языке в различных сферах общения: обиходно-бытовых, социально-культурных;
- планировать, контролировать и оценивать свой устный и письменный ответ в рамках заданной темы;
- находить адекватные с точки зрения межкультурной коммуникации, аргументы в поддержку своего мнения в соответствии с поставленным вопросом;
- подбирать факты, структурировать информацию и выстраивать логику повествования;
- свободно выражать свои мысли, адекватно используя разнообразные языковые средства;
- реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению;
- создать точное представление о каком-либо культурном феномене и/или социально значимом событии;
- объяснить ранее неизвестное понятие; приводить аргументы и контраргументы; исследовать факты и связи;
- адекватно понимать и интерпретировать смысл и намерение автора при восприятии устных и письменных аутентичных текстов (распознавать в речи синонимы);
- выявлять сходство и различия в системах родного и английского языка;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость и дружелюбие при общении с представителями другой культуры;
- извлекать общую и детальную информацию при чтении аутентичных англоязычных текстов, в том числе научно-публицистических;
- сообщать информацию на основе прочитанного текста в форме подготовленного монологического высказывания (презентации по предложенной теме);
- понимать монологические и диалогические высказывания при непосредственном общении и в аудио/видеозаписи;
- развертывать предложенный тезис в виде иллюстрации, детализации, разъяснения;
- выбирать речевое поведение, тактики и стратегии в соответствии с целями и особенностями коммуникации;

- осуществлять устное и письменное иноязычное общение;
- использовать приемы и принципы построения публичной речи для сообщения на английском языке;
- распознавать и дифференцировать языковые и речевые явления, выделять основную и второстепенную информацию при чтении текстов и восприятии речи на слух, использовать типовые средства устной и письменной коммуникации в межличностном общении;
- применять информационно-коммуникативные технологии в общении и речевой деятельности на иностранном языке;

**владеть:**

- навыками использовать лимит времени и четко выполнять инструкции к каждому заданию;
- основными дискурсивными способами реализации коммуникативных целей высказывания применительно к особенностям текущего коммуникативного контекста (распознавать ключевые слова: время, место, цели и условия взаимодействия);
- основными способами выражения семантической, коммуникативной и структурной преемственности между частями высказывания - композиционными элементами текста, сверхфразовыми единствами, предложениями; различными коммуникативными стратегиями;
- дискурсивной компетенцией - уметь строить высказывание с учетом его логичности, достаточности, точности, выразительности, убедительности;
- навыками описывать иллюстрации (диаграммы, схемы, графики, картинки) и в установленном формате выражать свое отношение к чужому мнению, проблеме или ситуации
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала (развивать навык параллельно слушать и записывать слова);
- интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации.

**Темы и разделы курса:**

1. Тема 1. Чтение (Reading)

Стратегии для развития беглости чтения. Понимание смысла из контекста. Понимание деталей и распознавание парафраз.

Коммуникативные задачи:

обсуждение эффективной стратегия подготовки к чтению; анализ различных типов заданий; отработка техники выбора правильных ответов и построения логической связи;

чтение текстов (3-5 текстов на разные академические темы (гуманитарные, общественные, естественнонаучные) порядка 700 слов и ответ на вопросы по его содержанию (12-14 вопросов к каждому тексту); отработка понимания причинно-следственных связей, контрастного сравнения; определение и понимание смысла из контекста.

Практические задачи:

работа с незнакомой лексикой; отработка техники быстрого определения общего смысла текста и главной мысли каждого абзаца; выполнение тестовых заданий, опираясь на общеакадемическую лексику и логические связи без знания специфической терминологии; понимание деталей, узнавание разных формулировок; выборочное чтение с целью поиска конкретной информации; определение лексических и грамматических конструкций, синонимичных предложенным в вопросах.

## 2. Тема 2. Прослушивание

Понимание естественной речи. Логические и стилистические связи речи. Классификация и выводы.

Коммуникативные задачи:

развитие понимания аутентичной речи, обсуждение и распознавание главной мысли аудио фрагмента; нахождение подтверждения выбранным ответам в заданиях; распознавание различных акцентов английского языка, определение фонетических и лексических различий; определение сложностей или истинности суждений, а также отсутствия информации в аудио тексте.

Практические задачи:

прослушивание аудиозаписей, обращая внимание на сигналы, предшествующие нужной информации; понимание моментов, когда говорящий изменяет или корректирует информацию; построение предположений и заключений, анализ задания и предвосхищение содержания аудиотекста, определение формы ответа и организация информации в задании.

## 3. Тема 3. Говорение

Произношение. Связность речи. Анализ и оценка устного ответа.

Коммуникативные задачи:

обсуждение видов заданий на говорение в тесте; прослушивание и повторение предложений, обращая внимание на звуки, представленные выделенными буквами; выражение отношения к предмету с применением стратегии сравнения и противопоставления; рассуждение на заданную тему с применением стратегии трех стадий изложения; построение релевантных ответов на вопросы с расширением и обоснованием; организация монологического дискурса в соответствии с предложенным планом; выдвижение гипотез; приведение примеров; рассуждение о событиях и явлениях в прошлом, настоящем, будущем; сопоставление фактов и мнений; давать оценку фактам, вероятностям, событиям, процессам; выражение собственного мнения и отношения к событиям, явлениям, фактам.

Практические задачи:

прослушивание и затем чтение вслух текста; чтение текста одновременно с прослушиванием, копируя произношение и интонацию; анализ вопроса и подготовка ответа в течение 1 минуты.

#### 4. Тема 4. Письмо

Основные техники письма. Типы письменных заданий экзамена. Подготовка к записи. Логическая и грамматическая связность текста. Структура сочинения. Организация абзацев.

Коммуникативные задачи:

разбор и обсуждение основных техник письма, типов письменных заданий экзамена; описание иллюстраций и отслеживание динамики изменений (графика/схемы/таблицы); рассуждение по возможной тематике заданий (сочинение-рассуждение); выражение и обоснование собственного мнения; рассуждение на заданную тему с применением стратегии трех стадий изложения; построение релевантных ответов на вопросы с расширением и обоснованием; сравнение и противопоставление предложенных фактов и мнений; высказывание оценки и опровержения утверждений; выдвижение гипотез; приведение примеров; рассуждение о событиях и явлениях в прошлом, настоящем, будущем; сопоставление фактов и мнений; давать оценку фактам, вероятностям, событиям, процессам; выражение собственного мнения и отношения к событиям, явлениям, фактам; анализ организации письменного текста, перефразирования и обобщения информации в сочинении.

Практические задачи:

соединение нескольких простых предложений в одно сложное, используя грамматические и лексические средства; написание главного предложения абзаца, дополнение его поясняющими и/или иллюстрирующими предложениями; объединение абзацев в текст; написание введения и заключения.

#### 5. Тема 1. Чтение

Стратегии для развития беглости чтения. Понимание смысла из контекста. Понимание деталей и распознавание парафраз.

Коммуникативные задачи:

обсуждение эффективной стратегии подготовки к чтению; анализ различных типов заданий; отработка техники выбора правильных ответов и построения логической связи.

Практические задачи:

Чтение 4-х текстов объемом около 680 слов и ответ на 50 касающихся их вопросов; определить главную мысль текста; выделить важные для понимания главной мысли текста детали; понять структуру текста; определить средства связи между предложениями на уровне текста; использовать контекст для понимания смысла ключевых терминов, используемых в тексте.

#### 6. Тема 2. Прослушивание

Понимание естественной речи. Логические и стилистические связи речи. Классификация и выводы.

Коммуникативные задачи:

восприятие и понимание аутентичной речи на слух при прослушивании аудиозаписей, обращая внимание на сигналы, предшествующие нужной информации; понимание моментов, когда говорящий изменяет или корректирует информацию; построение предположений и заключений, анализ задания и определение формы ответа, обсуждение организации информации в задании.

Практические задачи:

Прослушивание 2-4 аудиозаписей и ответ на 5-6 вопросов к каждой из них: прослушивание различных ситуаций (продолжительностью от пяти до семи минут каждый), восприятие речи на слух (фрагмент лекции или беседу студентов и преподавателя либо двух студентов на академическую тему); ответить на вопросы; определить главную мысль звучащего текста; понять коммуникативные цели говорящего; выделить важные для понимания главной мысли текста детали; определить средства связи между предложениями на уровне текста.

7. Модуль 1. Академический курс подготовки к IELTS (Academic IELTS Preparation Course)

8. Модуль 2. Курс подготовки к TOEFL iBT (TOEFL iBT Preparation Course)

9. Тема 3. Говорение

Произношение. Связность речи. Анализ и оценка устного ответа.

Коммуникативные задачи:

обсуждение видов заданий на говорение; прослушивание и повторение предложений, обращая внимание на звуки, представленные выделенными буквами; выразить свое мнение; выражение отношения к предмету с применением стратегии сравнения и противопоставления; участвовать в дискуссиях на академические темы; выражать реакцию на чужие точки зрения; взаимодействовать с участниками образовательного процесса: сокурсниками, преподавателем; прослушивание и затем чтение вслух текста; чтение текста одновременно с прослушиванием, копируя произношение и интонацию; рассуждение на заданную тему с применением стратегии трех стадий изложения.

Практические задачи:

Блок из 6 задач: высказать мнение на предложенную тему и мотивировать его, а также прочесть текст и прослушать аудиозапись, после чего дать ответ на подготовленные экзаменатором вопросы по их содержанию; прослушать короткую лекцию и рассказать о наиболее эффективных способах разрешения проблемы, которые представлены в аудиозаписи; прослушать аудиозаписи с трактовкой выбранного термина и приведенными примерами, по итогам которого необходимо выявить и найти связь, после чего объяснить ее устно с развернутой мотивировкой.

10. Тема 4. Письмо

Основные техники письма. Типы письменных заданий экзамена. Подготовка к записи. Логическая и грамматическая связность текста. Структура сочинения. Организация абзацев.

Коммуникативные задачи:

разбор и обсуждение основных техник письма, типов письменных заданий экзамена (описание графика/схемы/таблицы; сочинение-рассуждение) и возможной тематики заданий; анализ организации письменного текста, перефразирования и обобщения информации в сочинении: соединение нескольких простых предложений в одно сложное, используя грамматические и лексические средства; написание главного предложения абзаца, дополнение его поясняющими и/или иллюстрирующими предложениями; объединение абзацев в текст; написание введения и заключения.

Практические задачи:

Прочитать текст и проанализировать аудиозапись на утвержденную тему, после чего записать резюме, в котором выявляют подтверждение или опровержение текста аудиозаписью. Написать эссе на заданную тему объемом до 300 слов в рамках предложенной темы, используя разнообразие лексических и грамматических структур; нормативное правописание и пунктуацию.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Английский язык для профессиональных целей**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование и развитие социальных, деловых, межкультурных и профессионально-ориентированных коммуникативных компетенций по общеевропейской шкале уровней владения иностранными языками для решения коммуникативных задач в социокультурной, академической и профессионально-деловой сферах деятельности, а также для развития профессиональных и личностных качеств выпускников бакалавриата.

#### **Задачи дисциплины:**

Сформировать способность обучающегося языковыми средствами решать коммуникативные задачи в различных ситуациях межкультурного общения, осуществлять межличностное и профессиональное общение на иностранном языке с учётом особенностей культуры изучаемого языка, а также умение преодолевать межкультурные различия в ситуациях в ситуациях общебытового, социального и профессионального общения. Для достижения целей и задач освоения дисциплины, обучающиеся должны овладеть иноязычной общепрофессиональной коммуникативной компетенцией, включающей в себя:

Лингвистическую компетенцию: способность в соответствии с нормами изучаемого языка правильно конструировать грамматические формы и синтаксические построения.

Социолингвистическую компетенцию (способность использовать и преобразовывать языковые формы в соответствии с ситуацией иноязычного общения).

Социокультурную компетенцию: способность учитывать в общении речевое и неречевое поведение, принятое в стране изучаемого языка.

Социальную компетенцию: способность взаимодействовать с партнерами по общению, владение соответствующими стратегиями.

Дискурсивную компетенцию (способность понять и достичь связности отдельных высказываний в значимых коммуникативных моделях)

Стратегическую компетенцию: умение пользоваться наиболее эффективными стратегиями при решении коммуникативных задач.

Предметную компетенцию: знание предметной информации при организации собственного высказывания или понимания высказывания других людей.



Прагматическую компетенцию: умение выбирать наиболее эффективный и целесообразный способ выражения мысли в зависимости от условий коммуникативного акта и поставленной задачи.

### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

**знать:**

- особенности видов речевой деятельности на английском языке;
- основные фонетические, лексические и грамматические явления и структуры, используемые в устной и письменной речи при общении на английском языке, их отличие от родного языка для аргументированного и логичного построения высказываний, позволяющих использовать изучаемый язык в повседневной, академической, научной, деловой и профессиональной коммуникации;
- межкультурные различия, культурные традиции и реалии, языковые нормы, социокультурные особенности поведения и речевого этикета страны изучаемого языка при устной и письменной межличностной коммуникации, межкультурном общении;
- виды коммуникативных намерений, соотношение коммуникативных намерений с замыслом и целью речевой коммуникации, типовые приемы и способы выражения коммуникативных намерений на английском языке в устной и письменной речи, принципы понимания коммуникативных намерений собеседников;
- особенности иноязычной академической коммуникации, приемы извлечения и сообщения иноязычной информации в академических целях;
- основы организации письменной коммуникации, типы коммуникативных задач письменного общения и функции письменных коммуникативных средств;
- специфику использования вербальных и невербальных средств в ситуациях иноязычной коммуникации;
- риторические приемы, используемые в различных видах коммуникативных ситуаций;
- виды и особенности письменных текстов и устных выступлений, общее содержание сложных текстов на абстрактные и конкретные темы, особенности иноязычных текстов, универсальные закономерности структурной организации текста, в том числе узкоспециальных текстов;
- правила использования различных технических средств с целью поиска и извлечения иноязычной информации, основные правила определения релевантности и надежности иноязычных источников, анализа и синтеза информации;
- мировые достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни;
- общие формы организации групповой работы; особенности поведения и интересы других участников; основы стратегического планирования работы команды для достижения поставленной цели;

- стандартные типы коммуникативных задач, цели и задачи деловых переговоров, социокультурные особенности ведения деловых переговоров, коммуникативно-прагматические и жанровые особенности переговоров;
- основные виды, универсальные правила, нормы официальных и деловых документов, особенности их стиля и оформления деловой переписки;
- базовую лексику и терминологию для академического, научного и профессионального общения.

**уметь:**

- понимать и использовать языковые средства во всех видах речевой деятельности на английском языке;
- вести на английском языке в различных сферах общения: обиходно-бытовых, социально-культурных, общественно-политических, профессиональных;
- соблюдать речевой этикет в ситуациях повседневного и делового общения (устанавливать и поддерживать контакты, завершать беседу, запрашивать и сообщать информацию, побуждать к действию, выражать согласие/несогласие с мнением собеседника, просьбу);
- устно реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению начинать, вести/поддерживать и заканчивать диалог-расспрос об увиденном, прочитанном, диалог-обмен мнениями и соблюдая нормы речевого этикета, при необходимости используя стратегии восстановления сбоя в процессе коммуникации (переспрос, перефразирование и др.);
- письменно реализовывать коммуникативные намерения (информирование, запрос, просьба, согласие, отказ, извинение, благодарность);
- извлекать общую и детальную информацию при чтении аутентичных англоязычных текстов, в том числе научно-публицистических;
- сообщать информацию на основе прочитанного текста в форме подготовленного монологического высказывания (презентации по предложенной теме;
- понимать монологические и диалогические высказывания при непосредственном общении и в аудио/видеозаписи;
- понимать коммуникативные интенции полученных письменных и устных сообщений;
- развертывать предложенный тезис в виде иллюстрации, детализации, разъяснения;
- использовать современные информационные технологии для профессиональной деятельности, делового общения и саморазвития;
- передать на русском языке содержание англоязычных научных и публицистических текстов в сфере профессиональной деятельности;
- подбирать литературу по теме, составлять двуязычный словарь, переводить и реферировать специальную литературу, подготавливать научные доклады и презентации на базе прочитанной специальной литературы, объяснить свою точку зрения и рассказать о своих планах;

- выбирать речевое поведение, тактики и стратегии в соответствии с целями и особенностями коммуникации;
- осуществлять устное и письменное иноязычное общение в соответствии со своей сферой профессиональной деятельности;
- учитывать особенности поведения и интересы других участников коммуникации, анализировать возможные последствия личных действий в социальном взаимодействии и командной работе, и с учетом этого строить продуктивное взаимодействие в коллективе;
- использовать приемы и принципы построения публичной речи для сообщения;
- профессионально-ориентированного содержания на английском языке;
- распознавать и дифференцировать языковые и речевые явления, выделять основную и второстепенную информацию при чтении текстов и восприятии речи на слух, использовать типовые средства устной и письменной коммуникации в межличностном общении; применять адекватные коммуникативные средства в стандартных ситуациях общения на профессионально-ориентированные темы;
- пользоваться графическими редакторами, создавать легко воспринимаемые наглядные материалы;
- описать графическую информацию (круговая гистограмма, таблица, столбиковый и линейный графики); написать короткую статью на заданную тему;
- написать саммари, ревью, краткую статью-совет на предложенную тему;
- реферировать и аннотировать иноязычные профессиональные тексты;
- создавать деловую корреспонденцию с учетом социокультурных требований к внешней и внутренней формам текста и использованием типизированных речевых высказываний;
- уметь представлять результаты исследования в письменной и устной форме;
- подбирать литературу по теме, составлять профессионально-ориентированный иноязычный тезаурус;
- выполнять перевод профессиональных текстов с иностранного языка на государственный язык Российской Федерации с учетом лексико-грамматических и стилистических особенностей языка оригинала и языка перевода и стандартных способов решения коммуникативных задач в области профессиональной деятельности;
- применять информационно-коммуникативные технологии в общении и речевой деятельности на иностранном языке;
- уметь выявлять и формулировать проблемы, возникающие в процессе изучения иностранного языка; оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность намеченных способов и путей достижения планируемых целей

**Владеть:**

- межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности;

- различными коммуникативными стратегиями: учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- стратегиями восприятия, анализа, создания устных и письменных текстов разных типов;
- интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации; компенсаторными умениями, помогающими преодолеть «сбои» в коммуникации, вызванные объективными и субъективными, социокультурными причинами;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- навыками эффективного взаимодействия с другими участниками коммуникации;
- презентационными технологиями для сообщения информации;
- технологиями командных коммуникаций, позволяющими достигать поставленной задачи
- риторическими техниками;
- различными видами чтения (поисковое, ознакомительное, аналитическое) с целью извлечения информации;
- методом поиска и анализа информации из различных источников в профессиональной области;
- навыками аннотирования и реферирования оригинальных научно-публицистических статей;
- приемами оценки и самооценки результатов деятельности по изучению иностранного языка
- приемами выявления и осознания своих языковых возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования;
- умением понимать речь носителей и не носителей языка в нормальном темпе и адекватно реагировать с учетом культурных норм международного общения;
- навыками публикации результатов научных исследований в научных изданиях на английском языке;
- умением создавать ясные, логичные высказывания монологического и диалогического характера в различных ситуациях бытового и профессионального общения, пользуясь необходимым набором средств коммуникации;
- приемами публичной речи и делового и профессионального дискурса на английском языке.

### **Темы и разделы курса:**

1. Модуль 1. Английский язык для общих целей (General English)

2. Тема 1. Человек

Персональные данные: имя, возраст, происхождение, место проживания. Внешность, черты характера, привычки, взгляды на жизнь, умения и способности, потребности и интересы, ценности, идеалы, смысл жизни. Человек в социуме: семья и быт, круг общения.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: сообщать о себе: о внешности, чертах характера, о вредных и полезных привычках, взглядах на жизнь, умениях и способностях, потребностях и интересах, ценностях в жизни, своих идеалах, смысле жизни; задавать вопросы собеседнику по темам; описывать характер человека; сравнивать вещи или предметы; логически строить высказывания по самостоятельно составленному плану о семье, родственниках: имя, возраст, степени родства, профессия; уметь оперировать числами, датами, днями недели, месяцами и пр.

### 3. Тема 2. Прошлое и настоящее

Детство, отрочество и юность. Время и времяпрепровождение. Свободное время. Прошлое и настоящее в физическом, информационном и виртуальном пространствах. Время, как самая большая ценность в жизни человека.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: говорить о событиях прошедшего времени, описывать свое детство, отрочество и юность; рассуждать о времени и его влиянии на жизнь человека, о распределении времени и повседневном распорядке, свободном времени; логически строить высказывания о виртуальной реальности и информационной эпохе, описывать окружающую действительность, рассуждать о явлении «Виртуальный человек» в пространстве информационной культуры.

### 4. Тема 3. Личностный рост

Этапы становления личности. Мои цели, достижения. Мотивация. Отношения с самим собой. Внутренняя гармония. Отношения с окружающим миром. Самопознание. Самореализация. Рефлексия как способ саморазвития. Основные характеристики успешного человека. Успешность личности. Факторы успеха: гены, среда, характер. Преодоление трудностей.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: строить логические высказывания о личностном росте, рассуждать о способах достижения успеха, возможностях развития внутреннего потенциала, жизненных перспективах, смысловом наполнении жизни, формировании ответственности, взятой на себя добровольно; рассказывать о способах самосовершенствования.

### 5. Тема 4. Окружающий мир

Воздействие человека с окружающей средой. Погода и климат. Влияние человека на природу: атмосферу, леса, мировой океан, почву, животный мир. Человек – дитя природы. Современные экологические проблемы.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: строить логические высказывания о живых существах и их взаимодействии с окружающей средой; проблемах загрязнения и охраны окружающей среды, природных и техногенных катастрофах, стихийных бедствиях; положительном и отрицательном влиянии человека на природу и экологию земли; рассуждать о нерушимой связи человека и природы;

участвовать в дискуссии о ценностях природных ресурсов, сохранения окружающей среды для будущих поколений.

#### 6. Тема 5. Развлечения и хобби

Спорт. Музыка. Чтение. Фотография. Танцы. Кино. Театр. Видеоигры. Коллекционирование. Творчество. Влияние хобби на жизнь человека. Хобби как способ самореализации или пустая трата времени.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: уметь описать свои развлечения и хобби; составлять рецензии на фильм, книгу, спектакль и т.д.; обсудить героев и содержание книги, фильма, мультфильма и т.д.; вести беседу о влиянии хобби на выбор профессии, дать обратную связь на прочитанную книгу, просмотренный фильм, музыку, фотовыставку и т.д.; обсуждать киноиндустрию, музыку, СМИ, выражать свое мнение о влиянии СМИ на общество; строить логические высказывания о влиянии хобби на жизнь человека.

#### 7. Тема 6. Мечты и реальность

Что такое мечта. Граница между мечтой и реальностью. Реальность порождает мечту. Мечта, ставшая реальностью. Представление о реальном мире. Мечта или цель. Мечты, планы и реальность. Планы на будущее.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: рассуждать о разнице между мечтой, планами и целью; рассказывать о своих мечтах; дискутировать на тему «Как воплотить мечту в реальности», уметь составлять список дел на неделю, месяц и т.д., рассуждать о планах на ближайшее будущее и перспективу.

#### 8. Тема 7. Путешествия

Великие путешественники. Посещение различных стран. Новые впечатления и открытия. География путешествий. Туризм и путешествие. Планирование поездки. Транспорт. Гостиницы - бронирование, сервис. Опыт путешествий. Академическая мобильность.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: рассуждать на тему каникул, отпуска; обсуждать виды путешествий, транспорт, посещение достопримечательностей; делиться новыми впечатлениями, опытом, необычными фактами; описывать географическое положение городов и стран; сравнивать культуру и обычаи разных стран; рассказывать о достопримечательностях; описывать процедуру бронирования гостиниц, хостелов, предлагаемый в них сервис; описывать способы путешествий разными транспортными средствами, передвижение по городу, используя метро, такси, автобусы; кратко рассказать о транспортной системе в своем городе.

#### 9. Тема 8. Социальная жизнь

Участие в студенческих клубах или сообществах. Волонтерское движение. Благотворительность. Благоустройство. Участие в молодежных и социальных проектах. Молодежные инициативы. Социальная сознательность.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: рассказывать о собственной социальной позиции и социальной инициативе; осуществлять поиск необходимой информации по тематике; рассуждать на тему волонтерства и благотворительности, благоустройства города, кампуса и т.д.

#### 10. Модуль 2. Английский язык для академических целей (English for Academic Purposes)

## 11. Тема 1. Образование

Роль образования в современном мире. Обучение в ВУЗе. Общество, основанное на знаниях. Образование через всю жизнь. Образование как ценность. Критерии выбора ВУЗа. Профессия будущего.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: суммировать основные идеи статьи о важности образования в современном обществе; сделать выводы о ценности образования на основе статистики; обсудить недостатки и преимущества высшего образования; обсудить плюсы и минусы различных технологий обучения; дискутировать о профессиях будущего и собственном выборе профессии.

## 12. Тема 2. Креативность и творчество

10 величайших открытий в разных областях науки. Случайные открытия и их роль в науке, экономные инновации, влияние технологий и образования на развитие творческих способностей, исследовательский потенциал. Научное творчество. Креативное мышление. Изобретательство как процесс решения инженерных задач.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: рассказывать об открытиях и изобретениях, случайных открытиях, и обсуждать их важность, влияние креативности мышления на развитие технологий; обсуждать доступность науки для всех возрастных категорий и возможность добиваться высоких результатов; участвовать в дискуссии на тему важности креативного мышления и творчества в науке, технике и учебном процессе.

## 13. Тема 3. Старое и новое «Интернет вещей»

Люди и данные. Искусственный интеллект. Области применения технологии «Интернет вещей». Тенденции развития интеграции физического мира в компьютерные системы. Влияние технологии «Интернет вещей» на жизнь человека. Эволюция промышленных интеллектуальных технологий.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: осуществлять поиск информации в Интернет источниках и обмениваться мнениями о применении «Интернет Вещей» на бытовом уровне потребителей; рассказывать и описывать возможности, преимущества и недостатки применения современных интеллектуальных технологий в физическом мире; составлять описательные эссе, эссе-рассуждения по тематике; обсуждать развитие «Интернет вещей» в современном мире интеллектуальных технологий.

## 14. Тема 4. Жизненные ценности

Ценность жизни. Три основных круга жизненных ценностей: личная жизнь и от

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Английский язык для специальных целей**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование и развитие социальных, деловых, межкультурных и профессионально-ориентированных коммуникативных компетенций по общеевропейской шкале уровней владения иностранными языками для решения коммуникативных задач в социокультурной, академической и профессионально-деловой сферах деятельности, а также для развития профессиональных и личностных качеств выпускников бакалавриата.

#### **Задачи дисциплины:**

Сформировать способность обучающегося языковыми средствами решать коммуникативные задачи в различных ситуациях межкультурного общения, осуществлять межличностное и профессиональное общение на иностранном языке с учётом особенностей культуры изучаемого языка, а также умение преодолевать межкультурные различия в ситуациях в ситуациях общебытового, социального и профессионального общения. Для достижения целей и задач освоения дисциплины, обучающиеся должны овладеть иноязычной общепрофессиональной коммуникативной компетенцией, включающей в себя:

Лингвистическую компетенцию: способность в соответствии с нормами изучаемого языка правильно конструировать грамматические формы и синтаксические построения.

Социолингвистическую компетенцию (способность использовать и преобразовывать языковые формы в соответствии с ситуацией иноязычного общения).

Социокультурную компетенцию: способность учитывать в общении речевое и неречевое поведение, принятое в стране изучаемого языка.

Социальную компетенцию: способность взаимодействовать с партнерами по общению, владение соответствующими стратегиями.

Дискурсивную компетенцию (способность понять и достичь связности отдельных высказываний в значимых коммуникативных моделях)

Стратегическую компетенцию: умение пользоваться наиболее эффективными стратегиями при решении коммуникативных задач.

Предметную компетенцию: знание предметной информации при организации собственного высказывания или понимания высказывания других людей.



Прагматическую компетенцию: умение выбирать наиболее эффективный и целесообразный способ выражения мысли в зависимости от условий коммуникативного акта и поставленной задачи.

### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

**знать:**

- особенности видов речевой деятельности на английском языке;
- основные фонетические, лексические и грамматические явления и структуры, используемые в устной и письменной речи при общении на английском языке, их отличие от родного языка для аргументированного и логичного построения высказываний, позволяющих использовать изучаемый язык в повседневной, академической, научной, деловой и профессиональной коммуникации;
- межкультурные различия, культурные традиции и реалии, языковые нормы, социокультурные особенности поведения и речевого этикета страны изучаемого языка при устной и письменной межличностной коммуникации, межкультурном общении;
- виды коммуникативных намерений, соотношение коммуникативных намерений с замыслом и целью речевой коммуникации, типовые приемы и способы выражения коммуникативных намерений на английском языке в устной и письменной речи, принципы понимания коммуникативных намерений собеседников;
- особенности иноязычной академической коммуникации, приемы извлечения и сообщения иноязычной информации в академических целях;
- основы организации письменной коммуникации, типы коммуникативных задач письменного общения и функции письменных коммуникативных средств;
- специфику использования вербальных и невербальных средств в ситуациях иноязычной коммуникации;
- риторические приемы, используемые в различных видах коммуникативных ситуаций;
- виды и особенности письменных текстов и устных выступлений, общее содержание сложных текстов на абстрактные и конкретные темы, особенности иноязычных текстов, универсальные закономерности структурной организации текста, в том числе узкоспециальных текстов;
- правила использования различных технических средств с целью поиска и извлечения иноязычной информации, основные правила определения релевантности и надежности иноязычных источников, анализа и синтеза информации;
- мировые достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни;
- общие формы организации групповой работы; особенности поведения и интересы других участников; основы стратегического планирования работы команды для достижения поставленной цели;

- стандартные типы коммуникативных задач, цели и задачи деловых переговоров, социокультурные особенности ведения деловых переговоров, коммуникативно-прагматические и жанровые особенности переговоров;
- основные виды, универсальные правила, нормы официальных и деловых документов, особенности их стиля и оформления деловой переписки;
- базовую лексику и терминологию для академического, научного и профессионального общения.

**уметь:**

- понимать и использовать языковые средства во всех видах речевой деятельности на английском языке;
- вести на английском языке в различных сферах общения: обиходно-бытовых, социально-культурных, общественно-политических, профессиональных;
- соблюдать речевой этикет в ситуациях повседневного и делового общения (устанавливать и поддерживать контакты, завершать беседу, запрашивать и сообщать информацию, побуждать к действию, выражать согласие/несогласие с мнением собеседника, просьбу);
- устно реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению начинать, вести/поддерживать и заканчивать диалог-расспрос об увиденном, прочитанном, диалог-обмен мнениями и соблюдая нормы речевого этикета, при необходимости используя стратегии восстановления сбоя в процессе коммуникации (переспрос, перефразирование и др.);
- письменно реализовывать коммуникативные намерения (информирование, запрос, просьба, согласие, отказ, извинение, благодарность);
- извлекать общую и детальную информацию при чтении аутентичных англоязычных текстов, в том числе научно-публицистических;
- сообщать информацию на основе прочитанного текста в форме подготовленного монологического высказывания (презентации по предложенной теме);
- понимать монологические и диалогические высказывания при непосредственном общении и в аудио/видеозаписи;
- понимать коммуникативные интенции полученных письменных и устных сообщений;
- развертывать предложенный тезис в виде иллюстрации, детализации, разъяснения;
- использовать современные информационные технологии для профессиональной деятельности, делового общения и саморазвития;
- передать на русском языке содержание англоязычных научных и публицистических текстов в сфере профессиональной деятельности;
- подбирать литературу по теме, составлять двуязычный словарь, переводить и реферировать специальную литературу, подготавливать научные доклады и презентации на базе прочитанной специальной литературы, объяснить свою точку зрения и рассказать о своих планах;

- выбирать речевое поведение, тактики и стратегии в соответствии с целями и особенностями коммуникации;
- осуществлять устное и письменное иноязычное общение в соответствии со своей сферой профессиональной деятельности;
- учитывать особенности поведения и интересы других участников коммуникации, анализировать возможные последствия личных действий в социальном взаимодействии и командной работе, и с учетом этого строить продуктивное взаимодействие в коллективе;
- использовать приемы и принципы построения публичной речи для сообщения;
- профессионально-ориентированного содержания на английском языке;
- распознавать и дифференцировать языковые и речевые явления, выделять основную и второстепенную информацию при чтении текстов и восприятии речи на слух, использовать типовые средства устной и письменной коммуникации в межличностном общении; применять адекватные коммуникативные средства в стандартных ситуациях общения на профессионально-ориентированные темы;
- пользоваться графическими редакторами, создавать легко воспринимаемые наглядные материалы;
- описать графическую информацию (круговая гистограмма, таблица, столбиковый и линейный графики); написать короткую статью на заданную тему;
- написать саммари, ревью, краткую статью-совет на предложенную тему;
- реферировать и аннотировать иноязычные профессиональные тексты;
- создавать деловую корреспонденцию с учетом социокультурных требований к внешней и внутренней формам текста и использованием типизированных речевых высказываний;
- уметь представлять результаты исследования в письменной и устной форме;
- подбирать литературу по теме, составлять профессионально-ориентированный иноязычный тезаурус;
- выполнять перевод профессиональных текстов с иностранного языка на государственный язык Российской Федерации с учетом лексико-грамматических и стилистических особенностей языка оригинала и языка перевода и стандартных способов решения коммуникативных задач в области профессиональной деятельности;
- применять информационно-коммуникативные технологии в общении и речевой деятельности на иностранном языке;
- уметь выявлять и формулировать проблемы, возникающие в процессе изучения иностранного языка; оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность намеченных способов и путей достижения планируемых целей

**Владеть:**

- межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности;

- различными коммуникативными стратегиями: учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- стратегиями восприятия, анализа, создания устных и письменных текстов разных типов;
- интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации; компенсаторными умениями, помогающими преодолеть «сбои» в коммуникации, вызванные объективными и субъективными, социокультурными причинами;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- навыками эффективного взаимодействия с другими участниками коммуникации;
- презентационными технологиями для сообщения информации;
- технологиями командных коммуникаций, позволяющими достигать поставленной задачи
- риторическими техниками;
- различными видами чтения (поисковое, ознакомительное, аналитическое) с целью извлечения информации;
- методом поиска и анализа информации из различных источников в профессиональной области;
- навыками аннотирования и реферирования оригинальных научно-публицистических статей;
- приемами оценки и самооценки результатов деятельности по изучению иностранного языка
- приемами выявления и осознания своих языковых возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования;
- умением понимать речь носителей и не носителей языка в нормальном темпе и адекватно реагировать с учетом культурных норм международного общения;
- навыками публикации результатов научных исследований в научных изданиях на английском языке;
- умением создавать ясные, логичные высказывания монологического и диалогического характера в различных ситуациях бытового и профессионального общения, пользуясь необходимым набором средств коммуникации;
- приемами публичной речи и делового и профессионального дискурса на английском языке.

### **Темы и разделы курса:**

1. Модуль 1. Английский язык для общих целей (General English)
  
2. Тема 1. Человек

Персональные данные: имя, возраст, происхождение, место проживания. Внешность, черты характера, привычки, взгляды на жизнь, умения и способности, потребности и интересы, ценности, идеалы, смысл жизни. Человек в социуме: семья и быт, круг общения.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: сообщать о себе: о внешности, чертах характера, о вредных и полезных привычках, взглядах на жизнь, умениях и способностях, потребностях и интересах, ценностях в жизни, своих идеалах, смысле жизни; задавать вопросы собеседнику по темам; описывать характер человека; сравнивать вещи или предметы; логически строить высказывания по самостоятельно составленному плану о семье, родственниках: имя, возраст, степени родства, профессия; уметь оперировать числами, датами, днями недели, месяцами и пр.

### 3. Тема 2. Прошлое и настоящее

Детство, отрочество и юность. Время и времяпрепровождение. Свободное время. Прошлое и настоящее в физическом, информационном и виртуальном пространствах. Время, как самая большая ценность в жизни человека.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: говорить о событиях прошедшего времени, описывать свое детство, отрочество и юность; рассуждать о времени и его влиянии на жизнь человека, о распределении времени и повседневном распорядке, свободном времени; логически строить высказывания о виртуальной реальности и информационной эпохе, описывать окружающую действительность, рассуждать о явлении «Виртуальный человек» в пространстве информационной культуры.

### 4. Тема 3. Личностный рост

Этапы становления личности. Мои цели, достижения. Мотивация. Отношения с самим собой. Внутренняя гармония. Отношения с окружающим миром. Самопознание. Самореализация. Рефлексия как способ саморазвития. Основные характеристики успешного человека. Успешность личности. Факторы успеха: гены, среда, характер. Преодоление трудностей.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: строить логические высказывания о личностном росте, рассуждать о способах достижения успеха, возможностях развития внутреннего потенциала, жизненных перспективах, смысловом наполнении жизни, формировании ответственности, взятой на себя добровольно; рассказывать о способах самосовершенствования.

### 5. Тема 4. Окружающий мир

Воздействие человека с окружающей средой. Погода и климат. Влияние человека на природу: атмосферу, леса, мировой океан, п

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Английский язык. Расширение словарного запаса**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование и развитие социальных, деловых, межкультурных и профессионально-ориентированных коммуникативных компетенций по общеевропейской шкале уровней владения иностранными языками для решения коммуникативных задач в социокультурной, академической и профессионально-деловой сферах деятельности, а также для развития профессиональных и личностных качеств выпускников бакалавриата.

#### **Задачи дисциплины:**

Сформировать способность обучающегося языковыми средствами решать коммуникативные задачи в различных ситуациях межкультурного общения, осуществлять межличностное и профессиональное общение на иностранном языке с учётом особенностей культуры изучаемого языка, а также умение преодолевать межкультурные различия в ситуациях в ситуациях общебытового, социального и профессионального общения. Для достижения целей и задач освоения дисциплины, обучающиеся должны овладеть иноязычной общепрофессиональной коммуникативной компетенцией, включающей в себя:

Лингвистическую компетенцию: способность в соответствии с нормами изучаемого языка правильно конструировать грамматические формы и синтаксические построения.

Социолингвистическую компетенцию (способность использовать и преобразовывать языковые формы в соответствии с ситуацией иноязычного общения).

Социокультурную компетенцию: способность учитывать в общении речевое и неречевое поведение, принятое в стране изучаемого языка.

Социальную компетенцию: способность взаимодействовать с партнерами по общению, владение соответствующими стратегиями.

Дискурсивную компетенцию (способность понять и достичь связности отдельных высказываний в значимых коммуникативных моделях)

Стратегическую компетенцию: умение пользоваться наиболее эффективными стратегиями при решении коммуникативных задач.

Предметную компетенцию: знание предметной информации при организации собственного высказывания или понимания высказывания других людей.

Прагматическую компетенцию: умение выбирать наиболее эффективный и целесообразный способ выражения мысли в зависимости от условий коммуникативного акта и поставленной задачи.

### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

**знать:**

- особенности видов речевой деятельности на английском языке;
- основные фонетические, лексические и грамматические явления и структуры, используемые в устной и письменной речи при общении на английском языке, их отличие от родного языка для аргументированного и логичного построения высказываний, позволяющих использовать изучаемый язык в повседневной, академической, научной, деловой и профессиональной коммуникации;
- межкультурные различия, культурные традиции и реалии, языковые нормы, социокультурные особенности поведения и речевого этикета страны изучаемого языка при устной и письменной межличностной коммуникации, межкультурном общении;
- виды коммуникативных намерений, соотношение коммуникативных намерений с замыслом и целью речевой коммуникации, типовые приемы и способы выражения коммуникативных намерений на английском языке в устной и письменной речи, принципы понимания коммуникативных намерений собеседников;
- особенности иноязычной академической коммуникации, приемы извлечения и сообщения иноязычной информации в академических целях;
- основы организации письменной коммуникации, типы коммуникативных задач письменного общения и функции письменных коммуникативных средств;
- специфику использования вербальных и невербальных средств в ситуациях иноязычной коммуникации;
- риторические приемы, используемые в различных видах коммуникативных ситуаций;
- виды и особенности письменных текстов и устных выступлений, общее содержание сложных текстов на абстрактные и конкретные темы, особенности иноязычных текстов, универсальные закономерности структурной организации текста, в том числе узкоспециальных текстов;
- правила использования различных технических средств с целью поиска и извлечения иноязычной информации, основные правила определения релевантности и надежности иноязычных источников, анализа и синтеза информации;
- мировые достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни;
- общие формы организации групповой работы; особенности поведения и интересы других участников; основы стратегического планирования работы команды для достижения поставленной цели;

- стандартные типы коммуникативных задач, цели и задачи деловых переговоров, социокультурные особенности ведения деловых переговоров, коммуникативно-прагматические и жанровые особенности переговоров;
- основные виды, универсальные правила, нормы официальных и деловых документов, особенности их стиля и оформления деловой переписки;
- базовую лексику и терминологию для академического, научного и профессионального общения.

**уметь:**

- понимать и использовать языковые средства во всех видах речевой деятельности на английском языке;
- вести на английском языке в различных сферах общения: обиходно-бытовых, социально-культурных, общественно-политических, профессиональных;
- соблюдать речевой этикет в ситуациях повседневного и делового общения (устанавливать и поддерживать контакты, завершать беседу, запрашивать и сообщать информацию, побуждать к действию, выражать согласие/несогласие с мнением собеседника, просьбу);
- устно реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению начинать, вести/поддерживать и заканчивать диалог-расспрос об увиденном, прочитанном, диалог-обмен мнениями и соблюдая нормы речевого этикета, при необходимости используя стратегии восстановления сбоя в процессе коммуникации (переспрос, перефразирование и др.);
- письменно реализовывать коммуникативные намерения (информирование, запрос, просьба, согласие, отказ, извинение, благодарность);
- извлекать общую и детальную информацию при чтении аутентичных англоязычных текстов, в том числе научно-публицистических;
- сообщать информацию на основе прочитанного текста в форме подготовленного монологического высказывания (презентации по предложенной теме;
- понимать монологические и диалогические высказывания при непосредственном общении и в аудио/видеозаписи;
- понимать коммуникативные интенции полученных письменных и устных сообщений;
- развертывать предложенный тезис в виде иллюстрации, детализации, разъяснения;
- использовать современные информационные технологии для профессиональной деятельности, делового общения и саморазвития;
- передать на русском языке содержание англоязычных научных и публицистических текстов в сфере профессиональной деятельности;
- подбирать литературу по теме, составлять двуязычный словарь, переводить и реферировать специальную литературу, подготавливать научные доклады и презентации на базе прочитанной специальной литературы, объяснить свою точку зрения и рассказать о своих планах;



- выбирать речевое поведение, тактики и стратегии в соответствии с целями и особенностями коммуникации;
- осуществлять устное и письменное иноязычное общение в соответствии со своей сферой профессиональной деятельности;
- учитывать особенности поведения и интересы других участников коммуникации, анализировать возможные последствия личных действий в социальном взаимодействии и командной работе, и с учетом этого строить продуктивное взаимодействие в коллективе;
- использовать приемы и принципы построения публичной речи для сообщения;
- профессионально-ориентированного содержания на английском языке;
- распознавать и дифференцировать языковые и речевые явления, выделять основную и второстепенную информацию при чтении текстов и восприятии речи на слух, использовать типовые средства устной и письменной коммуникации в межличностном общении; применять адекватные коммуникативные средства в стандартных ситуациях общения на профессионально-ориентированные темы;
- пользоваться графическими редакторами, создавать легко воспринимаемые наглядные материалы;
- описать графическую информацию (круговая гистограмма, таблица, столбиковый и линейный графики); написать короткую статью на заданную тему;
- написать саммари, ревью, краткую статью-совет на предложенную тему;
- реферировать и аннотировать иноязычные профессиональные тексты;
- создавать деловую корреспонденцию с учетом социокультурных требований к внешней и внутренней формам текста и использованием типизированных речевых высказываний;
- уметь представлять результаты исследования в письменной и устной форме;
- подбирать литературу по теме, составлять профессионально-ориентированный иноязычный тезаурус;
- выполнять перевод профессиональных текстов с иностранного языка на государственный язык Российской Федерации с учетом лексико-грамматических и стилистических особенностей языка оригинала и языка перевода и стандартных способов решения коммуникативных задач в области профессиональной деятельности;
- применять информационно-коммуникативные технологии в общении и речевой деятельности на иностранном языке;
- уметь выявлять и формулировать проблемы, возникающие в процессе изучения иностранного языка; оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность намеченных способов и путей достижения планируемых целей.

**Владеть:**

- межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности;

- различными коммуникативными стратегиями: учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- стратегиями восприятия, анализа, создания устных и письменных текстов разных типов;
- интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации; компенсаторными умениями, помогающими преодолеть «сбои» в коммуникации, вызванные объективными и субъективными, социокультурными причинами;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- навыками эффективного взаимодействия с другими участниками коммуникации;
- презентационными технологиями для сообщения информации;
- технологиями командных коммуникаций, позволяющими достигать поставленной задачи
- риторическими техниками;
- различными видами чтения (поисковое, ознакомительное, аналитическое) с целью извлечения информации;
- методом поиска и анализа информации из различных источников в профессиональной области;
- навыками аннотирования и реферирования оригинальных научно-публицистических статей;
- приемами оценки и самооценки результатов деятельности по изучению иностранного языка;
- приемами выявления и осознания своих языковых возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования;
- умением понимать речь носителей и не носителей языка в нормальном темпе и адекватно реагировать с учетом культурных норм международного общения;
- навыками публикации результатов научных исследований в научных изданиях на английском языке;
- умением создавать ясные, логичные высказывания монологического и диалогического характера в различных ситуациях бытового и профессионального общения, пользуясь необходимым набором средств коммуникации;
- приемами публичной речи и делового и профессионального дискурса на английском языке.

### **Темы и разделы курса:**

#### **1. Образование и личностный рост**

Образовательные технологии в современном мире. Образование как основной стимул развития технологии, науки и предпринимательства. Исторические предпосылки сформированности образовательных моделей. Личностные характеристики, определяющие

академическую траекторию. Влияние образования на успешность в карьере. Гендерные различия в образовательном процессе. Преимущества и недостатки системы высшего образования РФ в сравнении с Европейскими. «Инфляция» Степени (Academic inflation) как явление современности.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: суммировать основные идеи статьи о важности образования в современном обществе; сделать выводы о ценности образования на основе статистики; обсудить недостатки и преимущества высшего образования; обсудить плюсы и минусы различных технологий обучения; дискутировать о влиянии образования на успешность в карьере, строить логические высказывания о личностном росте, рассуждать о способах достижения успеха, возможностях развития внутреннего потенциала, жизненных перспективах, смысловом наполнении жизни, формировании ответственности, взятой на себя добровольно; рассказывать о способах самосовершенствования.

## 2. Работа в XXI веке

Рынок труда: востребованность профессий, внедрение искусственного интеллекта в рабочий процесс, предпосылки к безработице, сравнительный анализ уровня безработицы на мировой арене и ее влияние на экономическое развитие страны. Гиганомика: плюсы и минусы, популярность модели в России, перспективы. Тренды развития рынка труда. Удовлетворенность работой и соблюдение верного временного баланса между работой и отдыхом. SWOT – анализ, раскрывающий наиболее вероятные и перспективные сферы деятельности. «Мягкие» навыки, формирующие портрет работника. Дискриминация на рабочем месте; стеклянный потолок для отдельных категорий работников: актуальности, способы борьбы с явлениями. Способы оплаты труда. Продуктивность и инструменты ее увеличения.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: представлять идеи в различных устных и письменных формах; обсудить влияние личностных качеств на карьерный рост; выдвигать гипотезы о будущем рынка труда; готовить доклады и презентации о трендах занятости; интерпретировать графически представленную информацию в устной и письменной коммуникации.

## 3. Тренды

Интенсивность межнациональных контактов и пересечений, вызванная глобализацией. Изучение актуальных тенденций в культуре, науке, искусстве, технологии. Разнообразие и различия трендов в современном мире Анализ влияния изменений разного рода на повседневную и профессиональную жизнь. Модернизация и вестернизация: исторические предпосылки, влияние, обоснованность. Современное искусство, использование новых материалов и технологий. Экосистемы. Зеленые практики, определяющие бизнес культуру. Новые социальные медиа-платформы, оказывающие влияние на массовую культуру. Медицина будущего. Обсуждение многообразия современного мира – строительство, взаимодействие, искусство, и т.д. Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: обсуждать прогрессивные изменения тенденций в мировом масштабе; обмениваться мнением о техническом прогрессе и его влиянии на общество; осуществлять взаимодействие в группе при обсуждении тенденций в науке, инженерии, медицине; принять участие в учебной конференции с докладом; обсуждать в малых группах аспекты явления «Переосмысление ценностей» и его влияния на общество.

#### 4. Общество

Идентичность и автономность человека в современном мире. Наука и общество. Социальные проблемы: преступность, изолированность, напряженность. Вызовы современного общества. «Общество риска» как социальное явление. Наука на благо общества: изобретения, проекты, открытия, упрощающие жизнь людей. Общество равных возможностей: достижимо ли и актуально ли. Обсуждение влияния глобализации на жизнь в развитых и развивающихся странах. Сравнение существующих проблем в разных частях света. Рассуждение в формате Case о влиянии отраслей индустрии на окружающую среду.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: представлять идеи в различных устных и письменных формах; участвовать в обсуждении глобальных проблем современности и выдвигать предложения по их разрешению; написать эссе-рассуждение о вызовах, с которыми сталкивается современное общество.

#### 5. Естественные науки

Развитие разнообразных наук или история современного научного мировоззрения. Наука и технологии. Прорывные технологии. Наука и общество. Формирование научных направлений. Нобелевские лауреаты и их открытия. Перспективы развития отечественной науки. Особенности международного научного взаимодействия. Чтение формул, знаков.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: реферирования текста, аннотирования текста, описания процессов, описания графической информации, организация высказывания и использование соответствующих связок для его логического единства, использование конспекта или плана при предъявлении доклада, - поиск, оценка, анализ и синтез информации из разных источников, планирование текста, создание чернового варианта, его редактирование и написание чистового варианта. Учебная конференция.

#### 6. Будущее

Общие предпосылки и проблемы человеческого развития. Перспективы развития образования. Общество будущего. Технологии будущего. Экологические проблемы и их решение в будущем. Искусственный интеллект, ГPT, Интернет вещей и их влияние на бытовую и профессиональную активность общества. Анализ экологических вызовов и проблем, связанных с изменением климата, загрязнением окружающей среды и утилизацией отходов. Размышление о различных сценариях будущего человечества, определяемых общественными, политическими и экономическими силами.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: освоение способов решения проблем творческого и поискового характера. Развитие умения предсказывать и прогнозировать будущее и анализировать влияние нашего настоящего на будущее. Обсуждение возможных путей создания устойчивого и благополучного будущего для человечества в формате круглого стола.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

**Безопасность жизнедеятельности**

### **Цель дисциплины:**

- формирование у студентов общекультурных и общепрофессиональных интегральных компетенций и конкретных знаний умений и навыков в сфере безопасности жизнедеятельности, включая, вопросы безопасного взаимодействия человека с природной и техногенной средой обитания и вопросы защиты человека от негативных факторов чрезвычайных ситуаций.

### **Задачи дисциплины:**

- знакомство студентов с теоретическими основами и практическими вопросами обеспечения безопасности жизнедеятельности;
- формирование у студентов представлений о психологической безопасности, психологических угрозах и когнитивных искажениях;
- освоение студентами подходов к противодействию психологическим угрозам, работе со стрессом и коммуникативными манипуляциями;
- освоение студентами базовых знаний в области физического здоровья и здоровья мозга;
- развитие у студентов представлений о связях и возможностях использования гуманитарных, социальных, экономических и естественнонаучных, качественных и количественных подходов и методов при анализе и решении задач обеспечения БЖД.
- формирование представлений у студентов о связи своей профессиональной деятельности и задач обеспечения БЖД;
- формирование у студентов представлений о значимости личной жизненной позиции и индивидуального поведения для обеспечения индивидуальной и коллективной безопасности, в том числе для обеспечения безопасности социума, включая такой актуальный аспект, как противодействие коррупции, терроризму и экстремизму.

### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

#### **знать:**

- психологические основы обеспечения безопасности жизнедеятельности, включающие в себя работу с психологическими угрозами, стрессовыми состояниями и построению безопасной коммуникации с социумом;

- ключевые аспекты здорового образа жизни, понятия о системах организма и способах их укрепления и развития;
- правовые и экономические понятия обеспечения безопасности жизнедеятельности граждан Российской Федерации, в том числе государственной молодёжной политики и правовых отношений в области науки и высоких технологий;
- государственную политику, государственные структуры и систему мероприятий в области обеспечения безопасности жизнедеятельности, правила поведения в чрезвычайных ситуациях и оказания первой помощи при несчастных случаях, авариях, чрезвычайных ситуациях и террористических актах;
- основные положения общевоинских уставов ВС РФ; организацию внутреннего распорядка в подразделении;
- общие сведения о ядерном, химическом и биологическом оружии, средствах его применения;
- правила поведения и меры профилактики в условиях заражения радиоактивными, отравляющими веществами и бактериальными средствами;
- назначение, номенклатуру и условные знаки топографических карт; основные способы и средства оказания первой медицинской помощи при ранениях и травмах.

**уметь:**

- самостоятельно оценивать собственное психологическое состояние, диагностировать когнитивные искажения и стрессовые состояния, выработать копинговые стратегии;
- осознанно подходить к вопросам индивидуального здорового образа жизни, продумывать безопасные индивидуальные тренировочные режимы и рационы питания;
- анализировать социоэкономические процессы с точки зрения прав и обязанностей гражданина РФ и студента ВУЗа;
- принимать обоснованные управленческие и организационные решения и совершать иные действия в точном соответствии с законом, в том числе, в сфере противодействия коррупции, противодействия терроризму и экстремизму.
- правильно применять и выполнять положения общевоинских уставов ВС РФ;
- выполнять мероприятия радиационной, химической и биологической защиты.

**владеть:**

- принципами и основными навыками построения психологической безопасности, ведения безопасной межличностной коммуникации, распознавания социальных манипуляций;
- системным подходом к формированию аспектов здорового образа жизни;
- правовыми основами информационной безопасности и безопасности интеллектуально-правовых отношений;

- навыками принятия осознанных экономических решений, способами сохранения и грамотного использования капитала;
- принципами и основными навыками безопасного поведения в быту и при осуществлении профессиональной деятельности, в частности, при несчастных случаях, авариях, чрезвычайных ситуациях, коррупционных нарушениях и террористических актах.
- навыками применения индивидуальных средств РХБ защиты;
- навыками применения индивидуальных средств медицинской защиты и подручных средств для оказания первой медицинской помощи при ранениях и травмах.

## **Темы и разделы курса:**

### **1. Введение в безопасность жизнедеятельности**

Общие термины безопасности жизнедеятельности. Безопасность жизнедеятельности в комплексе: психологически, физиологический, правовой, экономический и социальный аспекты. Политика МФТИ в области обеспечения безопасности жизнедеятельности студентов и сотрудников. Структура органов управления МФТИ, их функции и полномочия.

### **2. Добро пожаловать на Физтех**

История становления МФТИ как ведущего технического института России. Отцы-основатели Физтеха, развитие базовых кафедр, политика ректоров института. Особенности системы Физтеха как ключевого аспекта комплекса образования и науки в МФТИ.

### **3. Психологические угрозы**

Понятие психологической безопасности. Типология психологических угроз. Угрозы общепсихологической природы. Когнитивные ошибки. Ошибки внимания и невнимания: дорожно-транспортные происшествия, авиакатастрофы, постановка диагноза в клинической практике, уличные кражи. Ошибки памяти: ложные свидетельства в суде, ложные воспоминания. Ошибки мышления: процессы принятия решений в судопроизводстве. Феномен ложных корреляций. Самосбывающиеся пророчества. Метакогнитивные ошибки: проблема оценки собственного и чужого профессионализма. Индивидуальные когнитивные искажения и их связь с общим психологическим благополучием личности. Приемы и техники для самонаблюдения и изменения собственных автоматических ошибочных суждений.

### **4. Социальные механизмы психологической безопасности**

Социальное окружение как модератор психологической безопасности. Социальная сеть, социальная поддержка. Влияние социальной поддержки на психическое здоровье. Источники и возможности получения социальной и психологической поддержки в образовательных и муниципальных системах. Социальная фасилитация и социальная лень. Просоциальное поведение. Общественная и волонтерская деятельность, как способ самореализации и компенсации.

### **5. Ключевые аспекты здорового образа жизни. Основные понятия о системах организма.**

Концепция здорового образа жизни - базовая терминология. Основные системы органов человека (краткое описание и функции) - пищеварительная, дыхательная, сердечно-сосудистая, эндокринная система, иммунная система, нервная, половая, лимфатическая, опорно-двигательная, покровная, кровеносная, система выделения, функциональная система. Пагубные привычки (курение, алкоголь, наркотики) - причины, профилактика, уровень пагубного воздействия на здоровье и качество жизни индивидуума. Факторы влияния вредных веществ на ДНК.

#### 6. Личная гигиена человека

Понятие личной и общественной гигиены. Основные разделы личной гигиены: гигиеническое содержание тела (кожи, волос, полости рта, органов слуха, зрения, половых органов), гигиена индивидуального питания, гигиена одежды и обуви, гигиена жилища. Гигиенические принципы и методики повышения общей неспецифической резистентности организма. Личная гигиена в период инфекционных заболеваний. Резистентность к антимикробным препаратам.

#### 7. Общевоинские уставы Вооруженных Сил Российской Федерации

Структура, требования и основное содержание общевоинских уставов.

Права военнослужащих. Общие обязанности военнослужащих. Воинские звания. Единоначалие. Начальники и подчиненные. Старшие и младшие.

Размещение военнослужащих. Распределение времени и внутренний порядок. Суточный наряд роты, его предназначение, состав. Дневальный, дежурный по роте. Развод суточного наряда.

Общие положения Устава гарнизонной и караульной службы. Обязанности разводящего, часового.

#### 8. Основы тактики общевойсковых подразделений

Вооруженные Силы Российской Федерации, их состав и задачи. Тактико-технические характеристики (ТТХ) основных образцов вооружения и техники ВС РФ.

Основы общевойскового боя.

Основы инженерного обеспечения.

Организация воинских частей и подразделений, вооружение, боевая техника вероятного противника.

#### 9. Радиационная, химическая и биологическая защита

Ядерное оружие. Средства его применения. Поражающие факторы ядерного взрыва и их воздействие на организм человека, вооружение, технику и фортификационные сооружения. Химическое оружие. Отравляющие вещества (ОВ), их назначение, классификация и воздействие на организм человека. Биологическое оружие. Основные виды и поражающее действие. Средства применения, внешние признаки применения.

Цель, задачи и мероприятия РХБ защиты. Мероприятия специальной обработки: дегазация, дезактивация, дезинфекция, санитарная обработка. Цели и порядок проведения частичной и полной специальной обработки. Технические средства и приборы радиационной, химической и биологической защиты.



Средства индивидуальной защиты и порядок их использования. Подгонка и техническая проверка средств индивидуальной защиты.

#### 10. Основы медицинского обеспечения

Медицинское обеспечение как вид всестороннего обеспечения войск. Обязанности и оснащение должностных лиц медицинской службы тактического звена в бою. Общие правила оказания самопомощи и взаимопомощи. Первая помощь при ранениях и травмах. Первая помощь при поражении отравляющими веществами, бактериологическими средствами. Содержание мероприятия доврачебной помощи.

#### 11. Безопасность социальной молодежной активности. Безопасность взаимодействия с органами государственной власти. Противодействие коррупции

Молодежная политика государства. Законные и незаконные формы молодежной активности. Участие в деятельности НКО как форма молодежной активности. Гражданское участие в местном самоуправлении. Правовые последствия участия студентов в несанкционированных мероприятиях и незаконных действиях в сети Интернет. Общая характеристика структуры и полномочий правоохранительных органов. Основы безопасного взаимодействия граждан с силовыми структурами.

#### 12. Правовые основы информационной безопасности. Безопасность интеллектуально-правовых отношений

Правовое регулирование отношений, возникающих в сфере информации, информационных технологий и защиты информации. Государственная политика в области информационной безопасности. Основы правовой безопасности при осуществлении международного научного обмена и публикационной активности. Правовые основы и наиболее распространенные проблемы охраны интеллектуальной собственности. Правовой статус авторов как участников правоотношений, связанных с созданием объектов интеллектуальной собственности.

#### 13. Финансовая грамотность как основа личной экономической безопасности

Рациональность и механизм принятия решений. Бюджет и финансовое планирование: доходы, расходы, активы и пассивы, финансовое планирование: сбережения, кредиты и займы. Расчеты и финансовое мошенничество. Фондовые и валютные рынки: их привлекательность и опасность. Страхование и снижение рисков.

#### 14. Государственная политика РФ в сфере обеспечения безопасности, гражданской обороны и защиты населения и объектов экономики в условиях чрезвычайных ситуаций

Основные принципы обеспечения БЖД населения. Оценки рисков, основные концепции, пути, задачи и методы управления безопасностью. Алгоритмы обеспечения личной безопасности и алгоритм общей схемы действий государственных систем безопасности. Критерии, определяющие уровень безопасности.

Чрезвычайные ситуации: фазы развития, поражающие факторы источников чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера и их характеристики. Классификация стихийных бедствий и природных катастроф. Природные и техногенные ЧС в России. ЧС военного времени.

Законодательная основа обеспечения БЖД населения. Организационная основа обеспечения БЖД населения. Обеспечение технологической безопасности и охраны труда,

гражданской обороны и защиты населения и объектов экономики в условиях чрезвычайных ситуаций. Основы организации и основные методы и способы защиты. производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий и ЧС военного характера. Сигналы оповещения. Защитные сооружения и их классификация. Организация эвакуации населения и персонала из зон чрезвычайных ситуаций. Мероприятия медицинской защиты. Средства индивидуальной защиты и порядок их использования. Государственные структуры и программы в области обеспечения безопасности и социально-экономического развития России.

#### 15. Государственная политика РФ в сфере противодействия экстремизму и терроризму

Терроризм как политическое, как социально-экономическое явление, как инструмент достижения определённых политических и экономических целей и террористический акт как конкретное преступление. Исторические, идеологические и организационные аспекты возникновения и развития терроризма как серьёзнейшей угрозы современной цивилизации, экстремизм и терроризм. Социальные, экономические, политические и идеологические черты и особенности современного терроризма.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Биоинформатика**

#### **Цель дисциплины:**

дать студентам наиболее важные представления об основных подходах биоинформатического анализа применяемых для изучения структуры и функционирования геномного локуса.

#### **Задачи дисциплины:**

- формирование базовых знаний о различных ресурсах и их организации содержащих информацию и программы для анализа биологических данных;
- практическое освоение студентами методов биоинформатического анализа на примере одного из участков генома человека;
- формирование у студентов основных навыков и приобретение ими практического опыта, необходимого для проведения самостоятельных научных исследований в области биоинформатического анализа.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные геномные элементы;
- базы данных содержащих информацию о геномных элементах;
- инструменты для анализа геномных элементов;
- программы для представления данных по геномным элементам;
- различные форматы данных;
- методы с помощью которых получают биологические данные;
- методы исследования генома.

##### **уметь:**

- проводить биоинформатический анализ участка генома;
- вычленять информацию о функционировании участка генома;

- уметь собирать всю имеющуюся информацию из различных источников для анализа;
- проводить комплексный анализ различных видов данных;
- выстраивать гипотезы и планировать эксперименты для подтверждения наблюдаемых феноменов.

**владеть:**

- навыками освоения большого объема информации;
- культурой постановки и моделирования биологических задач.

**Темы и разделы курса:**

1. Функциональные элементы генома

Геном. Доля транскрибируемой ДНК. Мусорная ДНК. Информационная емкость. Реализация ДНК как генетического материала. Анализ первичной структуры ДНК и её функции. Проект ENCODE. Гены человека. Псевдогены, их классификация. Процессированные псевдогены. Механизмы функционального действия процессированных псевдогенов. Регуляторные участки в геноме: промотор, ТАТА-бокс, энхансер, сайленсер, инсулятор. Повторяющиеся последовательности в ДНК. Тандемные повторы: микросателлиты, минисателлиты и сателлиты. Болезни экспансии тринуклеотидных повторов. Диспергированные повторы: транспозоны и ретротранспозоны. Открытие мобильных элементов. Полиморфизм ДНК. Функционирование вторичной структуры ДНК. G-квадруплексы в промоторах и теломерах.

2. Основные ресурсы для анализа функциональных элементов генома

Сервер NCBI. Основные базы данных расположенные на нём: GenBank, Genome, Gene, dbSNP,

dbEST, UniGene, PubMed, OMIM, Protein, и другие. Запросы онлайн. Перекрёстный анализ. Скачивание данных для локального анализа.

3. Геномные баузеры

Геномные баузеры: MapView, USCS, ensemble. Устройство и пользование баузером USCS. Создание индивидуальных сессий. Обмен информацией в сессиях. Сборки геномов. Трэки, управление и настройки трэков. Трэк гены. Сравнение различных аннотаций генов человека. Трэки мРНК и EST. Совместный анализ трэков гены, мРНК и EST.

4. Анализ структуры локуса генома человека

Кодирующие и не кодирующие РНК. lncRNA, miRNA. Псевдогены. Повторяющиеся последовательности. Семейство Alu повторов.

5. Экспрессионный анализ

Анализ данных микрочипов Affymetrix. Устройство пробсета. База данных BioGPS. Анализ данных RNAseq разных проектов. Количественный и качественный анализ. Выбор вида представления данных. Экспрессионный анализ по клеточным культурам, по локализации

транскриптов, различным условиям обработки клеточных культур, фракции полиА<sup>+</sup> или полиА<sup>-</sup>. Сравнение структуры генов, РНК и EST. Данные Fantom5.

#### 6. Изучение регуляции локуса

Регуляция с помощью miRNA. CLASH data. Антисмысловые взаимодействия. Транскрипционные факторы. Гистоновые модификации. Метилирование. Чувствительность к ДНКазам.

#### 7. Исследование кодирующего потенциала гена

Поиск открытой рамки считывания. Определение белковых изоформ продукта. Анализ доменной структуры белка. Онлайн инструменты: CDS, CDART. База данных Pfam.

#### 8. Анализ функции белка

Выявление белковых партнёров. Пост-трансляционные модификации белка. Предсказание функции белка на основе его взаимодействий с белками-партнерами. Анализ данных базы «IntAct Molecular Interaction Database». Анализ клеточных путей. База данных neXtProt. Данные проекта «The human protein atlas». PeptideAtlas. Uniprot

#### 9. Сравнительно-геномный анализ локуса

Консервативность гена, эволюция локуса. Ортологи, паралоги, гомологи. Анализ генов паралогов в геноме человека.

#### 10. Особенности анализа экспрессии генов

Особенности анализа экспрессии генов в опухолях и при исследовании хронических заболеваний человека База данных GEO. Датасеты, их устройство. Депонирование данных. Инструменты для анализа данных. GEO2R.

#### 11. Анализ мутации в генах

Мутации, их классификация. Синонимичные и несинонимичные замены. Полиморфизм в гене. вариации дозы гена. Функциональный анализ мутации. Предсказательные подходы: консервативность, программы Mutation taster, PolyPhen-2, SIFT+Provean. Экспериментальные методы.

#### 12. Теория дизайна лабораторного эксперимента и представления данных

Выбор объекта исследования. Постановка задач и целей. Выбор методического решения поставленной задачи. Определение сроков эксперимента и объёма работы. Расходные материалы. Выбор журнала для публикации работы. Импакт фактор. Анализ основных разделов статьи. Логика формирования материалов для разных разделов публикации. Черновой вариант. Ответы рецензенту. Представление результатов в виде устных и постерных сообщений. Оформление работы.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Биотехнология растений**

#### **Цель дисциплины:**

приобретение теоретических знаний и формирование навыков и умений в области современной сельскохозяйственной биотехнологии.

#### **Задачи дисциплины:**

- освоение студентами основных методов и приёмов получения микробиологических препаратов для защиты растений от болезней и вредителей, бактериальных удобрений, регуляторов роста растений, ценных кормовых добавок и биологически активных веществ для повышения продуктивности животноводства;
- применение методов сельскохозяйственной биотехнологии для получения новых знаний в области живых систем;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических и экспериментальных исследований в области сельскохозяйственной биотехнологии.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- фундаментальные понятия, законы и правила сельскохозяйственной биотехнологии;
- задачи сельскохозяйственной биотехнологии и её связь с другими науками;
- принципы работы современного оборудования применяемого в сельскохозяйственной биотехнологии.

##### **уметь:**

- абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных биологических процессов;
- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач сельскохозяйственной биотехнологии;
- применять методы, используемые в сельскохозяйственной биотехнологии и самостоятельно осваивать новые ресурсы (научные базы данных статей) и экспериментальные методы;

- делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования;
- проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области;
- работать на современном, в том числе и уникальном биотехнологическом оборудовании;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

**владеть:**

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы с биотехнологическим оборудованием;
- навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач сельскохозяйственной биотехнологии;
- навыками теоретического анализа задач микробиологии, биохимии, цитологии и молекулярной биологии, связанных с изучением свойств биологических систем на молекулярном и субклеточном уровнях структурной организации.

**Темы и разделы курса:**

1. Введение в сельскохозяйственную биотехнологию

Цели, задачи, основные биологические объекты биотехнологии. Особенности биотехнологического процесса.

2. Микробная биотехнология

Биологические объекты и методы биотехнологии. Подбор форм микроорганизмов с заданными свойствами.

3. Способы и системы культивирования микроорганизмов

Суспензионная культура. Методы, используемые в биотехнологическом производстве.

4. Производство и промышленное использование ферментов в сельском хозяйстве

Промышленные ферменты, их значение и источники получения. Факторы, влияющие на биосинтез ферментов. Применение ферментов в отраслях животноводства.

5. Биотехнологические методы выделения продуктов метаболизма

Экстракция. Ультрафильтрация. Осаждение, центрифугирование и сепарация.

6. Биотехнология производства сельскохозяйственной продукции

Производство сыров. Ферментация овощей.

7. Технология производства напитков и сахарозаменителей

Тенденции в производстве сахарозаменителей.

8. Биотехнология в экологии

Понятие экологии и экологической безопасности. Приостановка деградации почв, восстановление и повышение почвенного плодородия. Очистка сточных вод.

9. Клеточная и тканевая биотехнология в растениеводстве

Объект и методы исследований. Тотипотентность растительной клетки.

10. Техника введения в культуру и культивирование клеток *in vitro*

Стерилизация. Питательные среды. Влияние физических факторов на культивирование.



## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Биофизика клетки**

#### **Цель дисциплины:**

• изучение биологических механизмов нанометрового масштаба в живых системах и приобретение навыков практического применения нанотехнологических методов в молекулярной медицине. Дисциплина "Биофизика клетки" является основой для чтения дисциплин кафедры трансляционной и регенеративной медицины.

#### **Задачи дисциплины:**

- приобретение студентами базовых знаний в области биофизики клетки;
- освоение студентами биофизических методов исследования структуры, функционирования и регуляции биологических систем на клеточном и субклеточном уровне;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических и экспериментальных исследований в области биофизики клетки.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- фундаментальные понятия, физические принципы функционирования и регуляции биологических систем;
- физические основы манипулирования наноструктурами, основное оборудование и высокопроизводительные системы для биофизики;
- современные проблемы биофизики клетки.

##### **уметь:**

- абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных биологических процессов;
- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач нанотехнологий;
- самостоятельно осваивать новые ресурсы (базы данных и программы) и экспериментальные методы нанотехнологий;

- делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования;
- проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области;
- работать на современном, в том числе высокопроизводительном оборудовании.

**владеть:**

- основными методами работы с наноструктурами;
- основными приемами работы на высокотехнологичном оборудовании;
- культурой моделирования биомедицинских исследований;
- навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач биофизики;
- навыками теоретического анализа задач биомедицины, связанных с изучением свойств биологических систем на нанометровом уровне.

**Темы и разделы курса:**

1. Физический мир клетки.

Временной и пространственный масштаб биологических процессов. Свойства воды и их последствия: конденсированная среда, полярный растворитель, диссоциация, ионы. Близкодействие. Задачи и способы самоорганизации на клеточном и молекулярном уровне. Физико-химическая логика устройства живых систем: элементы, молекулы, группы, связи, структуры.

2. Основные метаболические блоки жизнеобеспечения клетки.

Осмоз. Стабилизация объема эритроцита. Клеточная мембрана. Стабилизация объема. Насосы, каналы.

3. Специальные регуляторные молекулы. Управляющие метаболические системы. Иерархия управляющих систем эритроцита.

Специальные регуляторные молекулы. Управляющие метаболические системы. Иерархия управляющих систем эритроцита.

Производство энергии. Гликолиз. Метаболические системы и метаболические сети. Антиоксидантные системы клетки. Кислород. Глютатион. Витамин Е. Малярия.

4. Самоорганизация молекулярных систем. Принципы самоорганизации.

Принципы самоорганизации. Задачи и способы самоорганизации на клеточном и молекулярном уровне. Множественные метастабильные состояния и их роль в самоорганизации. Энергетические ландшафты. Роль барьеров и локальных минимумов.

5. Молекулярные информационные процессы в клетке.

Молекулярная память - ДНК-РНК-белок. Мир РНК. Информационный шум и эволюционный отбор. Основные молекулярные блоки эволюции. Точечные мутации, дубликации, горизонтальный перенос генов. Механизмы ускорения эволюции и обратные связи в информационных процессах.

6. Стационарные гомогенные системы клетки.

Метаболические системы и метаболические сети. Стехиометрия потоков, их регуляция. Основы теории регуляции биологических систем. Гомеостаз и стабилизация в метаболических системах.

7. Ферменты. Ферментативная кинетика.

Информационные процессы на уровне белков. Ферменты. Кинетика ферментативных реакций. Схема Михаэлиса-Ментен. Теорема Тихонова. Кооперативность и аллостерические эффекты. Гемоглобин. Ингибиторы. Регуляторные субъединицы. Посттрансляционные модификации белков.

8. Молекулярные машины. Моторы.

Разные типы работы, совершаемые в клетке. Механика и химия. Сопряженные процессы. Молекулярные преобразования энергии. Моторы. Полимеразы. Шапероны. Убиквитинирование и избирательный протеолиз-протеосома.

9. Нестационарные и негомогенные системы. Свертывание крови.

Принципы устройства и методы исследования нестационарных систем клетки. Их основные типы. Ферментативные каскады и их регуляция. Роли положительных и отрицательных связей в сигнальных системах. Пороги, бифуркации, колебания. Активные среды и автоволновые процессы. Пространственная организация процессов при делении клетки. За пределами клетки: свертывание крови, комплемент, морфогенез.

Гидродинамика крови. Фибрин. Каскад реакций плазменного звена свертывания. Кровь – необычная активная среда. Клеточный гемостаз. Фактор фон-Виллебранта. Цитоскелет тромбоцитов. Интегрины. Внутриклеточная сигнализация в тромбоцитах.

10. Внутриклеточная сигнализация.

Внутриклеточная сигнализация. Типы рецепторов и механизмы передачи сигнала через мембрану. Киназы и вторичные мессенджеры. Регуляция метаболизма гликогена – иерархия энергетики и гормональной регуляции. Ионные каналы. Нервный импульс. Запрограммированная смерть клетки: апоптоз, некроз, аутофагия.

11. Биофизика молекулярных структур и молекулярных машин.

Неравновесная термодинамика микро- и макросистем. Самоорганизация в наномире. Физические принципы функционирования молекулярных машин. Ионные насосы. Полимеризационные движители на основе актина. Жгутики. Моторные белки: миозины, кинезины, динеины. Рибосомы. Цитоскелет. Промежуточные филаменты. Микротрубочки. Актиновые филаменты.

## 12. Деление клетки. Самоорганизация митотического веретена деления.

Клеточный цикл и его регуляция. Клеточные часы. Cdk и циклины. Принцип работы клеточных часов. Фаза G<sub>0</sub> и чекпойнты. Функции различных циклинов при переключении фаз клеточного цикла. Идеология чек-пойнтов. Фаза G<sub>0</sub>, механизмы входа и выхода из нее. S-фаза. Удвоение ДНК, упаковка хроматина. Механизм работы репликационной вилки. Распаковка/запаковка при дупликации. Самоорганизация митотического веретена деления. Стратегия и основные участники. Стадии митоза и события, происходящие в них. Строение веретена деления: центросомы, микротрубочки, моторы и пассивные кросс-линкеры. Формирование веретена деления. Микротрубочки. Движение хромосом в митозе. Силы, действующие в митозе. Контроль за качеством деления и закреплением микротрубочек. Ошибки закрепления хромосом в веретене деления. Чувствительность к межклеточному натяжению. Градиент Авроры В и исправление ошибок. Телофаза и цитокинез.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Биофизика молекулярных систем**

#### **Цель дисциплины:**

формирование умения понимать научную информацию по биологии и медицине и пробуждение возможных научных интересов в этой области.

#### **Задачи дисциплины:**

1. Изучение основ биологии и физиологии человека в объеме идеальной специализированной средней школы.
2. Формирование представлений о спектре современных методов изучения в биологии.
3. Овладение определенным набором биологических терминов.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- фундаментальные основы функционирования ДНК и РНК в клетке;
- современный уровень знаний и проблемы молекулярной биологии и генетики;
- возможности приложения полученных знаний в медицине, фармакологии, биотехнологии и других смежных областях.

##### **уметь:**

- формулировать и ставить задачу исследования и этапов её выполнения;
- владеть техникой поиска и анализа информации, находимой в Интернете;
- представлять полученные результаты исследований в устной и наглядной форме;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач и технологических задач.

##### **владеть:**

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными.

## **Темы и разделы курса:**

### **1. Антибиотики**

Большая часть известных антибиотиков – рибосомные. Механизм действия рибосомных антибиотиков на примере аминогликозидов. Возможные механизмы появления устойчивости к антибиотикам.

### **2. Вычислительные методы анализа структуры РНК**

Предсказания вторичной структуры РНК: минимизация свободной энергии и ковариационный анализ нуклеотидных последовательностей. Поиск структур РНК в геномах. Примеры: рибопереключатели (прокариоты), селенопротеом (эукариоты).

### **3. Генетический код**

Постановка задачи и первые гипотезы (Гамов, 1954). Тонкая структура гена. Система rII бактериофага T4, цис-транс тест Бензера (1956). Определение свойств генетического кода (Крик, 1961). Первый триплет UUU для фенилаланина (Ниренберг, Маттеи, 1961). Полная расшифровка словаря генетического кода методом синтетических последовательностей (Очоа, Корана, 1964), методом связанных триплетов (Ниренберг, Ледер, 1964). Отклонения от стандартного генетического кода.

### **4. ДНК – носитель наследственности**

Открытие ДНК (Мишер, 1868). Азотистые основания и их таутомерные формы. Рибоза и дезоксирибоза. Химическая формула нуклеиновой кислоты. Возможность записи наследственной информации в полимерной молекуле (Кольцов, 20-е годы). Трансформация пневмококков (Гриффит, 1928) и выделение трансформирующего фактора (Эвери, Маклеод, Маккарти, 1944). Аперидический кристалл Шредингера (1943). Опыты Херши и Чейз с бактериями и фагами (1952).

### **5. Инициация и терминация трансляции**

Механизм инициации и терминации трансляции у про- и эукариот. Механизмы контроля экспрессии генов. Пример: синтез рибосомных белков. Рентгеноструктурные модели рибосомы с атомным разрешением. Декодирующий центр рибосомы.

### **6. Короткие и длинные некодирующие РНК**

Сайленсинг генов. Механизм действия малых интерферирующих РНК. Экспериментальные методы поиска новых некодирующих РНК. Результаты методов RNA-seq и гибридизации на микрочипах. «Темная материя» генома. Возможные функции длинных некодирующих РНК.

### **7. Механизм синтеза белка**

Компоненты рибосомы. Основные стадии синтеза белка. Функция большой и малой субчастиц рибосомы. Пептидилтрансферазный центр рибосомы. Рибосома – рибозим. Механизм образования пептидной связи. Стадия элонгации и роль белковых факторов. Флуоресцентные методы исследования движений в рибосоме на отдельных частицах.

#### 8. Основы геномики. Методы и задачи

Аннотирование геномов и геномные браузеры. Проект ENCODE. Другие методы массового анализа нуклеиновых кислот. Гибридизация на чипах и гибридизация *in situ*. Применения данных секвенирования: генная экспрессия, анализ геномов древних организмов, картирование участков взаимодействия с белками, метагеномы и т.д.

#### 9. Основы классической генетики

Фенотип и генотип. Явление доминантности-рецессивности. Моногибридное и дигибридное скрещивание. Статистический характер закона Менделя (1865). Частоты аллелей. Закон Харди-Вайнберга (1908). Примеры: группы крови А-В-0, полиморфизм коротких tandemных повторов.

#### 10. Полиморфизм структуры НК

Необычные структуры ДНК. Методы изучения конформации двойной спирали в растворе. Круговой дихроизм. А-, В-, Z-формы ДНК и переходы между ними. Плавление ДНК. Необычные структуры. Тройные спирали, квадруплексы, кресты, структура со сдвинутыми петлями ДНК.

#### 11. Пространственная структура ДНК

Правила Чарггаффа (1947). Первые рентгенограммы ДНК. Правильные таутомерные формы и принцип спаривания оснований. Модель В-формы (Уотсон и Крик, 1953). Гипотеза кода наследственности как последовательности оснований и общая схема механизма удвоения ДНК. Опыты Мезельсона и Сталя (1958). Особенности двойной спирали РНК. Параметры А- и В-форм ДНК. Структурный полиморфизм нуклеиновых кислот.

#### 12. Процессинг РНК

Полиаденилирование, вырезание интронов, редактирование. Механизм сплайсинга. Малые ядерные РНК и спласеосома. Альтернативный сплайсинг.

#### 13. Рибозимы и концепция «Мир РНК»

Самовырезающиеся интроны. РНКазы Р. Малые рибозимы и другие примеры. Модификации РНК. Роль модификаций для поддержания структуры транспортной и рибосомной РНК. Малые ядрешковые РНК. Метилирование и псевдоуридинилирование рибосомных РНК.

#### 14. Секвенирование ДНК. I

Первые подходы к секвенированию ДНК. Фенилаланиновая тРНК. Рестриктазы. Методы Максама-Гилберта и Сенгера. Терминаторы синтеза цепи. ПААГ электрофорез с нуклеотидным разрешением фрагментов ДНК. Флуоресцентные метки, капиллярный электрофорез и автоматизация процесса. Метод секвенирования *shotgun*. Задача сборки контигов и проблема повторов в последовательностях. Программа «Геном человека» и компания Celera.

## 15. Секвенирование ДНК. II

Методы секвенирования ДНК нового поколения. Новые подходы: эмульсионная ПЦР, пиросеквенирование. Платформа «454 Life Sciences». Ограничения и преимущества. Глубокое секвенирование на платформах Illumina. Платформа Solid – секвенирование лигированием коротких олигонуклеотидов. Ion Torrent, HeliScope и др. Чтение последовательностей одиночных молекул ДНК. Индивидуальные геномы и медицина.

## 16. Структура РНК. Экспериментальные методы

Особенности и классификация структурных элементов. Экспериментальные методы определения структуры и стабильности молекул РНК. Методы химического и ферментативного зондирования, футпринты. Физико-химические методы. Роль структуры при функционировании РНК. Рибосомная РНК – сокровищница структурной информации.

## 17. Трансляционный аппарат клетки

Информационная РНК (Белозерский, Спиринов, 1961). Рибосомы – частицы, продуцирующие белок. Адаптерная гипотеза Крика (1955). Открытие тРНК Хоглендом и Замечником (1957). Сопоставление кодона и аминокислоты (Шапвиль, 1962). Аминоацил-тРНК-синтетазы. Первичная и вторичная структура тРНК (Холли, 1965). Воббл-гипотеза Крика (1966). Пространственная структура тРНК (Клуг, Рич, 1974).

## 18. Функции РНК в клетке

Классификация РНК-полимеразы прокариот и эукариот. Кодирование и некодирующие РНК. Классификация. Регуляция экспрессии генов на уровне транскрипции и трансляции. Концепция «Мир РНК».

## 19. Хромосомная теория

Группы сцепления. Генетические карты. Гипотеза Морган (1910) об обмене участками хромосомы при конъюгации. Структура Холлидея (1964). Частота кроссинговера и метод определения расстояния между генами. Пример расчета расстояний. Виды хромосомных перестроек. Дупликация генов и неравный кроссинговер. Связь между ферментами и генами (Бидл и Татум, 1941).

## 20. Эволюционная теория

Классификация живых организмов. Изменчивость. Естественный отбор. Механизм эволюции по Дарвину и Ламарку. Примеры. Опыты Лурии и Дельбрюка (1943). Центральная догма молекулярной биологии. Генетика популяций.



## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Биофизика**

#### **Цель дисциплины:**

освоение студентами основ биофизики – науки о наиболее простых и фундаментальных взаимодействиях, лежащих в основе биологических процессов. Изложенный в курсе материал является теоретической базой для анализа биологических явлений на разных уровнях организации при выяснении элементарных молекулярных взаимодействий и путей регуляции биологических процессов.

#### **Задачи дисциплины:**

- формирование базовых понятий об особенностях строения и условиях функционирования биологических молекул;
- обучение студентов принципам построения теоретических моделей при изучении механизмов биологических процессов, изучение принципов регуляции биологических процессов на различном уровне организации (молекулярном, клеточном, популяционном);
- ознакомление с современными экспериментальными подходами и методиками биофизических исследований.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- место и роль общих вопросов науки в научных исследованиях;
- новейшие открытия и достижения биологии, физики, химии, математики;
- о взаимосвязях и фундаментальном единстве естественных наук;
- принципы организации биологических систем и регуляции биологических процессов;
- знать основные физико-химические основы функционирования биологических систем всех уровней организации;
- особенности постановки проблем теоретического и экспериментального исследования фундаментальных биологических процессов и явлений методами биофизики;
- возможности и границы безопасности применения результатов фундаментальных биофизических исследований в приложениях (биотехнологиях).

**уметь:**

- эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, законы;
- представить панораму универсальных методов и законов современного естествознания;
- работать на современном экспериментальном оборудовании;
- абстрагироваться от несущественных влияний при моделировании реальных физических ситуаций;
- планировать оптимальное проведение эксперимента.

**владеть:**

- планированием, постановкой и обработкой результатов биофизического эксперимента;
- научной картиной мира;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории на современном экспериментальном оборудовании;
- математическим моделированием задач биофизики.

**Темы и разделы курса:**

## 1. Биофизика фотобиологических процессов.

Взаимодействие квантов с молекулами. Эволюция волнового пакета и результаты фемтосекундной спектроскопии. Первичные фотохимические реакции.

Основные стадии фотобиологического процесса. Механизмы фотобиологических и фотохимических стадий. Кинетика фотобиологических процессов.

Проблемы разделения зарядов и переноса электрона в первичном фотобиологическом процессе. Роль электронно-конформационных взаимодействий.

Структурная организация и функционирование фотосинтетических мембран. Фотосинтетическая единица. Два типа пигментных систем и две световые реакции. Организация и функционирование фотореакционных центров. Проблемы первичного акта фотосинтеза. Электронно-конформационные взаимодействия. Фотоинформационный переход.

Кинетика и физические механизмы переноса электрона в электрон-транспортных цепях при фотосинтезе. Механизмы сопряжения окислительно-восстановительных реакций с трансмембранным переносом протона. Механизмы фотоингибирования.

Особенности и механизмы фотоэнергетических реакций бактериородопсина и зрительного пигмента родопсина.

Основные типы фоторегуляторных реакций растительных и микробных организмов: фотоморфогенез, фототропизм, фототаксис, фотоиндуцированный каротиногенез. Спектры действия, природа фоторецепторных систем, механизмы первичных фотореакций.

Фитохром – универсальная фоторецепторная система регуляции метаболизма растений. Молекулярные свойства и спектральные характеристики фитохрома. Механизм обратимой фотоконверсии двух форм фитохрома. Понятие о фотохромных молекулах и фотохромном механизме фотоактивации ферментов.

Фотохимические реакции в белках, липидах и нуклеиновых кислотах. ДНК как основная внутриклеточная мишень при летальном и мутагенном действии ультрафиолетового света. Фотосенсибилизированные и двухквантовые реакции при повреждении ДНК. Механизмы фотодинамических процессов. Защита ДНК некоторыми химическими соединениями.

Эффекты фоторепарации и фотозащиты. Ферментативный характер и молекулярный механизм фотореактивации. Роль фотоиндуцированного синтеза биологически активных соединений в процессе фотозащиты. Механизм фотосинергетических реакций при комбинированном действии разных длин волн ультрафиолетового света.

## 2. Молекулярная биофизика.

Макромолекула как основа организации биоструктур. Пространственная конфигурация биополимеров. Статистический характер конформации биополимеров.

Условия стабильности конфигурации макромолекул. Фазовые переходы. Переходы глобула-клубок. Кооперативные свойства макромолекул. Типы объемных взаимодействий в белковых макромолекулах. Водородные связи: силы Ван-дер-Ваальса; электростатические взаимодействия; поворотная изомерия и энергия внутреннего вращения. Расчет общей конформации энергии биополимеров.

Факторы стабилизации макромолекул, надмолекулярных структур и биомембран.

Взаимодействие макромолекул с растворителем. Состояние воды и гидрофобные взаимодействия в биоструктурах. Переходы спираль-клубок.

Особенности пространственной организации белков и нуклеиновых кислот. Модели фибриллярных и глобулярных белков, Количественная структурная теория белка.

Структурные и энергетические факторы, определяющие динамическую подвижность белков. Гиперповерхности уровней конформационной энергии.

Динамическая структура олигопептидов и глобулярных белков; конформационная подвижность. Методы изучения конформационной подвижности: изотопный обмен, люминесцентные методы, ЭПР, гамма-резонансная спектроскопия, ЯМР высокого разрешения, импульсные методы ЯМР, методы молекулярной динамики. Авто- и кросскорреляционные функции торсионных углов и межатомных расстояний. Карты уровней свободной энергии пептидов.

Результаты исследования конформационной подвижности. Ограниченная диффузия. Типы движения в белках. Иерархия амплитуд и времен релаксации конформационных движений. Связь характеристик конформационной подвижности белков с их функциональными свойствами. Динамика электронно-конформационных переходов. Роль воды в динамике белков. Роль конформационной подвижности в функционировании ферментов и транспортных белков.

Электронные уровни в биополимерах. Основные типы молекулярных орбиталей и электронных состояний,  $\pi$ -электроны, энергия делокализации. Схема Яблонского для

сложных молекул. Принцип Франка - Кондона и законы флуоресценции. Люминесценция биологически важных молекул. Механизмы миграции энергии: резонансный механизм, синглет-синглетный и триплет-триплетный переносы, миграция экситона. Природа гиперхромного и гипохромного эффектов.

Возбужденные состояния и трансформация энергии в биоструктурах. Перенос электрона в биоструктурах. Различные физические модели переноса электрона. Туннельный эффект.

Туннелирование с участием виртуальных уровней. Электронно-конформационные взаимодействия и релаксационные процессы в биоструктурах.

Современные представления о механизмах ферментативного катализа. Электронно-конформационные взаимодействия в фермент-субстратном комплексе. Формула для константы скорости образования многоцентровой активной конфигурации.

### 3. Радиационная биофизика.

Общая физическая характеристика ионизирующих и неионизирующих излучений. Излучения как инструмент исследований структуры и свойств молекул. Гамма- и рентгеновские лучи. Рентгеноструктурный анализ, лучевая ультрамикрометрия, радиационно-химические методы. Ультрафиолетовое и видимое излучения. Спектроскопия в УФ и видимой области. Лазерная спектроскопия, исследования электронно-вращательных спектров, фотохимические методы исследования. Инфракрасное излучение, инфракрасная спектроскопия. Радиочастоты: СВЧ, УВЧ, ВЧ НЧ. Микроволновая спектроскопия, спектроскопия ЭПР, ЯМР, диэлектрическая спектроскопия, методы электропроводности.

Использование различных видов излучений в медицине, технике и сельском хозяйстве.

Специфика первичных (физических) механизмов действия различных видов излучений на молекулы. Поглощение и размен энергии. Конечный биологический эффект при действии ионизирующих и неионизирующих излучений на биологические объекты и системы.

Первичные и начальные биологические процессы поглощения энергии ионизирующих излучений. Механизмы поглощения рентгеновских и гамма-излучений, нейтронов, заряженных частиц. Экспозиционные и поглощенные дозы излучений. Единицы активности радионуклеотидов. Единицы доз ионизирующих излучений. Фактор изменения дозы облучения. Зависимость относительной биологической эффективности от линейных потерь энергии излучений. Индивидуальные и стационарные дозиметры.

Понятия "малые" и "большие" дозы радиации. Стохастические и статистические эффекты.

Инактивация молекул в результате прямого и непрямого действия ионизирующих излучений. Дозовые зависимости. Прямое действие радиации на ферменты, белки, нуклеиновые кислоты, липиды, углеводы. Первичные процессы, приводящие к инактивации макромолекул при прямом действии радиации. Первичные продукты радиолиза и дальнейшая судьба облученных макромолекул. Радиочувствительность молекул. Радиолиз воды и липидов. Взаимодействие растворенных молекул с продуктами радиолиза растворителей. Эффект Дейла. Образование возбужденных молекул, ионов и радикалов. Количественная характеристика непрямого действия радиации в растворах. Роль модификаторов в радиолизе молекул.

Радиационная биофизика клетки. Количественные характеристики гибели облученных клеток. Репродуктивная и интерфазная гибель клеток. Апоптоз. Принцип попадания, концепция мишени. Эволюция этих понятий. Стохастические модели.

Основы микродозиметрии ионизирующих излучений. Первичные физико-химические процессы в облученной клетке. Анализ механизмов лучевого поражения клеток. Роль молекулярных механизмов репарации ДНК и репарационных ферментов в лучевом поражении клетки. Роль повреждения биологических мембран в радиационных нарушениях клетки. Окислительные процессы в липидах и антиокислительные системы, участвующие в первичных биофизических и последующих лучевых реакциях.

Восстановительные процессы при лучевом поражении клетки.

Модификация лучевого поражения клетки.

Радиационная биофизика сложных систем. Временные и дозовые эффекты радиации. Сравнительная радиочувствительность биологических объектов и систем. Действие малых доз и хронического облучения. Отдаленные последствия малых доз радиации на организм. Особенности действия внешнего и инкорпорированного, общего и локального, острого и хронического, однократного и многократного облучения.

#### 4. Теоретическая биофизика.

Основные особенности кинетики биологических процессов. Описание динамики биологических процессов на языке химической кинетики. Математические модели. Задачи математического моделирования в биологии. Общие принципы построения математических моделей биологических систем. Понятие адекватности модели реальному объекту.

Динамические модели биологических процессов. Линейные и нелинейные процессы. Методы качественной теории дифференциальных уравнений в анализе динамических свойств биологических процессов. Понятие о фазовой плоскости и фазовом портрете системы.

Временная иерархия и принцип "узкого места" в биологических системах. Управляющие параметры. Быстрые и медленные переменные.

Способы математического описания пространственно неоднородных систем.

Стационарные состояния биологических систем. Множественность стационарных состояний. Устойчивость стационарных состояний.

Модели триггерного типа. Примеры. Силовое и параметрическое переключение триггера.

Гистерезисные явления. Колебательные процессы в биологии. Автоколебательные режимы. Предельные циклы и их устойчивость. Примеры.

Представления о пространственно неоднородных стационарных состояниях (диссипативных структурах) и условиях их образования.

Кинетика ферментативных процессов. Особенности механизмов ферментативных реакций. Понятие о физике ферментативного катализа.

Кинетика простейших ферментативных реакций. Условия реализации стационарности. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Влияние модификаторов на кинетику ферментативных реакций.

Применение метода графов для исследования стационарной кинетики ферментативных реакций. Общие принципы анализа более сложных ферментативных реакций.

Классификация термодинамических систем. Первый и второй законы термодинамики в биологии. Теплоемкость и сжимаемость белковых глобул. Расчеты энергетических эффектов реакций в биологических системах. Характеристические функции и их использование в анализе биологических процессов.

Изменение энтропии в открытых системах. Постулат Пригожина. Термодинамические условия осуществления стационарного состояния. Связь между величинами химического сродства и скоростями реакций. Термодинамическое сопряжение реакций и тепловые эффекты в биологических системах.

Понятие обобщенных сил и потоков. Линейные соотношения и соотношения взаимности Онзагера. Термодинамика транспортных процессов. Стационарное состояние и условия минимума скорости прироста энтропии. Теорема Пригожина.

Применение линейной термодинамики в биологии. Термодинамические характеристики молекулярно-энергетических процессов в биосистемах. Нелинейная термодинамика.

Общие критерии устойчивости стационарных состояний и перехода к ним вблизи и вдали от равновесия.

Связь энтропии и информации в биологических системах.

Влияние температуры на скорость реакций в биологических системах. Взаимосвязь кинетических и термодинамических параметров. Роль конформационных свойств биополимеров.

## 5. Экологическая биофизика.

Адаптация, устойчивость и надежность биологических систем разного уровня организации: клеток, организмов, популяций. Разнообразие ответных реакций индивидуумов в клеточных ансамблях и популяциях. Динамика энерго-массо обмена. Прогнозирование динамики численности популяции.

Классификация воздействий. Слабые (фоновые) воздействия. Космические и периодические воздействия. Естественный радиационный фон и уровень радона в среде. Проблема озоновой дыры. ЭМ-излучения космических и земных источников. Магнитные поля Солнца, звезд, галактик и других объектов Вселенной. Циклы Солнечной активности, их влияние на Землю. Свет и биоритмы. Биологические часы.

Действие оптического излучения. Фотосинтез в море. Причины лимитирования первичной продукции. Фотоингибирование и фотодеструкция. Фоторегуляция роста растения. Оптические свойства листьев высших растений и спектральные методы оценки функционального состояния фотосинтетического аппарата.

Действие УФ-излучения. Молекулярные механизмы фотоповреждения ДНК при действии УФ излучения экологического диапазона. Клеточные системы репарации ДНК.

Фотоповреждение и фотореактивация микроорганизмов. Комбинированное действие излучения разных длин волн на клетку. Ферментативная реактивация. Молекулярные механизмы действия фотолиазы.

Окислительный стресс. Молекулярные механизмы повреждающего действия кислорода. Пути световой и темновой активации молекулярного кислорода. Ферментативные и неферментативные реакции. Роль свободно-радикальных реакций и синглетного кислорода. Методы изучения окислительных деструктивных процессов в биологических системах. Природные фотосенсибилизаторы фотодеструктивных процессов. Повреждения растений при действии гербицидов, загрязнителей атмосферы, токсических веществ, заболеваний. Фагоцитоз и сверхчувствительность в связи с иммунитетом животных и растительных организмов. Старение растений, продукты деградации липидов и пигментов.

Молекулярные механизмы адаптации живых организмов к экстремальным факторам внешней среды (температурам, освещению, засолению, действию ксенобиотиков, гипоксии и гипероксии).

Оценка состояния среды обитания. Предельно допустимые концентрации и биотестирование. Методология биотестирования. Дистанционные методы. Практическое использование биотестирования для оценки качества среды.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Биохимия**

#### **Цель дисциплины:**

изучение студентами основ современной биологической химии (с элементами органической химии и молекулярной биологии), подготавливающих студентов к усвоению других курсов биологического профиля.

#### **Задачи дисциплины:**

- освоение студентами базовых знаний в области биологической химии;
- приобретение теоретических знаний в области изучения наиболее важных процессов биологического обмена веществ в живой клетке, координации и регуляции этого обмена, сопряжения метаболических циклов;
- оказание консультаций и помощи студентам в области тех разделов молекулярной биологии и химии живого, которые необходимы для выполнения собственной теоретической и практической работы студентов;
- формирование у студентов навыков самостоятельной работы со специальной научной литературой биологической направленности.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- фундаментальные понятия, законы, теории классической и современной биологической химии;
- порядки численных величин, характерные для различных разделов химии живого;
- структуры и функции основных метаболитов энергетического и пластического обмена клетки;
- современные проблемы физики, химии, биологии, математики;
- современные подходы, применяемые в практической биологии (биотехнологии);
- экспериментальные основы биологической химии.

##### **уметь:**



- соотносить процессы, происходящие в живой клетке, с физическими и химическими процессами;
- ориентироваться в структурных формулах главных компонентов клетки (углеводы, в том числе полисахариды, аминокислоты, белки, нуклеотиды, нуклеозиды, нуклеиновые кислоты (ДНК, РНК), липиды, витамины, стероидные гормоны);
- применять полученные теоретические знания о экспериментальных подходах в биологической химии для решения конкретных экспериментальных задач;
- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач и технологических задач;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- производить численные оценки по порядку величины;
- делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;
- видеть в биологических задачах физическое содержание;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- получать наилучшие значения измеряемых величин и правильно оценить степень их достоверности;
- работать на современном, в том числе и уникальном экспериментальном оборудовании;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

**владеть:**

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- культурой постановки и моделирования биологических задач;
- навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач.

**Темы и разделы курса:**

1. Общие вопросы химии живого. Биогенные элементы и их циклы в биосфере. Жизнь на основе углерода. Альтернативные теории о возникновении жизни на Земле. История биологической химии.

Краткий обзор существующих видов жизни на планете Земля, классифицированных по способу получения энергии для жизни (аутоотрофные и гетеротрофные организмы: фотосинтезики, хемолитотрофные микроорганизмы, и так далее). Поток вещества и

энергии в живых системах. Фундаментальные структурные принципы построения живых систем на основе органических соединений углерода. «Кремниевая» версия жизни – возможно ли это? Роль биогенных элементов в химии живого. Круговороты серы, азота, углерода, фосфора. Фосфор как лимитирующий компонент. Перенос биогенных элементов в среде планеты Земля. Минерализация и органификация. Роль кислорода в поддержании жизни. Влияние воды как универсального растворителя. История возникновения биологической химии. Важнейшие открытия в области химии живого, и их непосредственные следствия.

## 2. Ферменты

Возможность биологического катализа белками благодаря наличию упорядоченных самоорганизующихся структур и широкому выбору функциональных групп (радикалов аминокислот). Понятие о ферменте как о катализаторе белковой природы. Основные классы ферментов и катализируемые ими реакции. Термодинамика ферментативного катализа. Кинетика ферментативных реакций, методы исследования, активаторы и ингибиторы ферментов. Молекулярный механизм действия ферментов на примере уреазы. Денатурация белка, влияние рН, ионной силы и температуры на активность и специфичность ферментативных реакций. Каталитические антитела (абзимы). Ферменты небелкового происхождения (рибозимы, теломеразы). Коферменты и витамины.

## 3. Методы исследования белков

Основные методы выделения и характеристики белков и ферментов. Разделение белков по способности к обратимой агрегации под действием высокой ионной силы (высаливание). Принципы ионообменной хроматографии белков. Гель-фильтрация белков, применение исключительной хроматографии для определения олигомерного состояния белков. Денатурирующий и нативный электрофорез белков в полиакриламидном геле. Изоэлектрофокусирование. Методы протеомики (масс–спектрометрия белков, двумерный гель-электрофорез, и т. п.). Секвенирование белков и пептидов. Иммунологические методы исследования белков (вестерн-блоттинг, иммуноферментный анализ). Аффинная хроматография, хроматография по сродству фермента к субстрату и к ионам тяжёлых металлов, применение химерных доменов в белковой инженерии. Способы количественного определения белка.

## 4. Нуклеиновые кислоты

История открытия нуклеиновых кислот. Основные структурные и функциональные характеристики нуклеиновых кислот. Основные классы нуклеиновых кислот, встречающихся в клетке: ДНК и РНК. Подклассы нуклеиновых кислот. Нуклеотиды и нуклеозиды. Макроэргические соединения как единая энергетическая валюта клетки. Синтез нуклеиновых кислот: фундаментальные свойства ферментов, участвующих в синтезе нуклеиновых кислот, самообеспечение процесса синтеза энергией гидролиза нуклеотидтрифосфатов. Структуры нуклеиновых кислот в клетке, и взаимодействия, их стабилизирующие (водородные связи, стэкинг-взаимодействия). Препрограммированный срок жизни РНК в клетке, отличие химической стабильности РНК и ДНК. Ферменты распада нуклеиновых кислот. Другие реакции нуклеотидов (циклизация), использование циклических форм клеткой в качестве вторичных мессенджеров.

## 5. Методы исследования нуклеиновых кислот

Выделение нуклеиновых кислот из биологического материала. Особенности работы с РНК. Топология нуклеиновых кислот, и её влияние на методики работы с ними. Выделение плазмидной и геномной ДНК методом щелочного лизиса и фенольной экстракции. Осаждение ДНК спиртами. Ферментативные методы исследования ДНК: эндонуклеазы рестрикции и применение их в картировании генома. Полимеразная цепная реакция. Секвенирование ДНК по методу Сэнгера. Методы гибридизации нуклеиновых кислот и их применение для решения реальных задач. Флуоресцентная гибридизация *in situ*. Обзор методов геномики. Автоматизированная аннотация данных полногеномного секвенирования.

## 6. Репликация нуклеиновых кислот

Важность для жизни существования материального носителя генетической информации. Требования, предъявляемые к такому носителю. Открытие связи структуры ДНК с механизмами её репликации. Опыты Месельсона и Сталь, эксперимент Херши и Чейза, доказавшие роль нуклеиновых кислот в наследовании признаков. Полуконсервативный процесс репликации ДНК. Репликация генетических элементов кольцевой топологии, различные варианты. Ориджин репликации и группы совместимости плазмид. Инициация репликации у различных организмов. Двухнаправленная репликация, структура репликационной вилки. Синтез ведущей и отстающей цепей, коррекция возможных ошибок репликации. Полимеразы, вытесняющие цепь, и не вытесняющие цепи. Разрешение топологических затруднений при репликации. Мультимеры реплицируемых генетических элементов. Проблема недорепликации 3'-конца линейных хромосом, и её решение посредством теломеразной реакции. Общие вопросы наследования генетического материала при делении клетки.

## 7. Транскрипция

Центральная догма молекулярной биологии. Основной вектор информации, регуляция процесса экспрессии генов. Информационная РНК. Синтез и процессинг иРНК как способ регуляции количества и состава синтезируемых клеткой белков. Промоторы, механизм их действия. Модульная организация РНК-полимераз прокариот. Сигма-факторы и другие факторы транскрипции. Аттенируемые промоторы на примере промотора триптофанового оперона. Энхансеры транскрипции. Оперонная гипотеза Жакоба и Моно. Различия в биологии гена прокариот и эукариот. Моноцистронная и полицистронная организация. Механизм регуляции генов лактозного оперона. Антисмысловые РНК, возможность управления экспрессией генов посредством РНК-интерференции. Методы анализа экспрессии генов, транскриптомика. Создание и применение библиотек к ДНК.

## 8. Трансляция. Синтез белка

Белковые молекулы как эффекторы генетической информации. Реализация трёхмерных структур по информации, кодируемой одномерными нуклеиновыми кислотами. Факторы, необходимые для синтеза белка. Транспортные РНК. Генетический код, его открытие, основные свойства, и физическая реализация декодирования триплетного кода. Рибосомы. Факторы синтеза белка. Процессинг и фолдинг белка. Модульная эволюция белков. Антибиотики, влияющие на трансляцию. Посттрансляционная модификация.

## 9. Углеводы

Важнейшие представители класса углеводов (моносахариды, дисахариды). Восстанавливающие и невосстанавливающие сахара. Кольчато-цепная таутомерия,

оптическая изомерия сахаров. Полисахариды. Структурная роль углеводов компонентов клетки. Энергетические метаболиты на основе фосфорных эфиров глюкозы и фруктозы. Основные реакции углеводов: поликонденсация и гидролиз. Обзор гликолитического расщепления липидов до ацетил-КоА. Капсульные полисахариды бактерий, аминокпроизводные полисахаридов. Иммунологические свойства полисахаридов. Лектины.

## 10. Липиды

Липиды как важный структурный компонент клеточных мембран. Виды липидов, структура триглицеридов и липидов стероидной группы. Запасные липиды. Пигменты растений. Синтез высших жирных кислот. Генетическая взаимосвязь липидов и углеводов, отсутствие прямой роли этих классов соединений в наследовании признаков. Распад высших жирных кислот по механизму бета-окисления, органическая химия мобилизации алифатических радикалов.

## 11. Гликолиз и цикл трикарбоновых кислот. Биологическое окисление.

Бродильный тип метаболизма углеводов. Возможность извлечения энергии путём анаэробного метаболизма субстратов. Гликолиз как базовый путь переработки глюкозы. Типы брожения (гомоферментативное, гетероферментативное), основные метаболиты гликолитического пути. Пировиноградная кислота как донор С2-фрагмента – ацетильного производного коэнзима А. Дальнейшее расщепление ацетил-КоА по аэробному пути. Цикл трикарбоновых кислот. Промежуточные продукты ЦТК как сырьё для синтеза аминокислот. Получение АТФ клеткой при дыхании. Роль полученных в ЦТК восстановленных коферментов (NADH, NADPH, FADH<sub>2</sub>). Цепь транспорта электронов. Превращение энергии электрохимического градиента протонов в энергию АТФ.

## 12. Метаболизм клетки. Сопряжение пластического и энергетического обмена.

Основные метаболические пути клетки, обеспечивающие её автономное функционирование. Понятие о канализировании метаболитов к ключевым соединениям. Связь между отдельными классами органических соединений, составляющих основу обмена веществ клетки. Общность процессов синтеза и распада в живой клетке. Способность к обмену веществ как важнейший признак жизни.

## 13. Внутриклеточная коммуникация. Гормоны. Рецепторы. Каналы

Липиды, составляющие основу биологических мембран. Ганглиозиды, цереброзиды, изопреноиды, стероиды. Производные фосфатидной кислоты. Стероидные гормоны. Структура и состав мембран. Модель жидкой мозаики и её уточнение. Взаимодействие белков с мембранами. Гликопротеины. Строение бактериальной клеточной стенки. Сиалирование как метод регуляции времени жизни белка. Белки хрящевой ткани. Трансмембранные белки, их синтез, фолдинг и функции. Ковалентные взаимодействия мембранных белков с мембраной. Посттрансляционная модификация.

Микрофизика мембран: вязкость, текучесть, асимметрия листочков. Флиппазы и скрамблазы. Мембранные рафты. Индуцированный рецепторами и спонтанный эндоцитоз. Молекулы клеточной адгезии. NO как медиатор. Диффузия через мембраны: пассивная, облегчённая, энергозависимая. Ионные каналы. Натрий-калиевая АТФаза и возникновение трансмембранных ионных потенциалов. Белки-транспортёры. Модели работы каналов.

Гормоны и их синтез. Классы гормонов. Сигнальные каскады. Виды клеточных рецепторов, их классификация и механизмы действия. Мультидоменная архитектура рецепторных

белков. Атриальный натриуретический пептид как модельный объект. Тирозинкиназы и их роль в передаче сигнала, растворимая протеинкиназа вируса саркомы Рауса. Гуанилатциклазная реакция. G-белки. Ras-белки и MAP-киназы. Мембраны как источник фосфат-содержащих вторичных мессенджеров. Протеинкиназа А. Регуляция G-зависимого ответа.

#### 14. Биохимия процессов возникновения и передачи биоэлектрических сигналов

Возникновение биоэлектрических сигналов. Передача биоэлектрических сигналов.

#### 15. Нейрохимия

Потенциал действия, его возникновение и аттенуация. Передача нервного импульса. Строение нервной ткани. Синапсы, нейромедиаторы, обмен нейромедиаторов. Моноаминоксидаза. Нейротропные лекарственные препараты.

#### 16. Избранные главы медицинской химии. Биохимические основы патогенеза некоторых заболеваний человека

Строение и функции сократительных белков мускулатуры. Гладкая и поперечно-полосатая мускулатура, её локализация. Эффекторы гладкой мускулатуры. Актин-миозиновый комплекс. Дистрофин, взаимодействие цитоскелета клетки и сократимых элементов. Миодистрофия Дюшенна и её причины. Модели мышечного сокращения.

Строение и функции выделительной системы. Нефрон, его тонкая структура. Карбонат-бикарбонатная система и градиент ионов натрия, белки-переносчики. Транспорт азота в виде глутамина. Выделение аммиака. Первичная и вторичная моча, механизмы фильтрации и селективной концентрации. Вазопрессин, механизмы его действия. Ренин-ангиотензиновая система.

Сопряжение обменов и специализация органов. Сопряжение анаболизма и катаболизма через АТФ и НАДН. Термодинамика метаболизма, стехиометрия синтеза АТФ. АТФ в клетке как источник энергии и как регулятор. Потенциал фосфорилирования, АМРК-киназа. Различные предпочитаемые органами источники энергии и материи. Печень как ключевой для метаболизма орган. Регулировка пищевого поведения. Алкоголь и биохимия последствий алкоголизма.

#### 17. Регуляция обменных процессов клетки. Интегративные функции метаболизма.

Необходимость координации обменных процессов в клетке. Пути синхронизации метаболических процессов в клетках прокариот: компартиментализация, каскадная организация, вторичные мессенджеры – производные ключевых клеточных метаболитов. Гормональная регуляция метаболизма.

#### 18. Метаболизм азотистых соединений

Биогенный цикл азота. Азотфиксация. Нитрогеназная реакция. Синтез аминокислот. Амфиболический обмен аминокислот, переаминирование. Реакции, катализируемые ферментами с тетрагидрофолатом. Сульфаниламидные антибиотики. Аминокислоты как нутриенты. Катаболизм азота и углеродного скелета аминокислот. Синтез пуринов и пиримидинов. Синтез нуклеотидов. Рибонуклеотидредуктазная реакция. Катаболизм нуклеотидов. Производные аминокислот: креатинин, эпинефрин, нейромедиаторы. Сопряжение обменов азотсодержащих соединений и магистрального метаболизма (ЦТК).

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Ботаника высших растений**

#### **Цель дисциплины:**

обеспечить учащихся комплексными актуальными научными знаниями в сфере ботаники и сформировать системные знания об анатомии, морфологии, физиологии, систематике и экологии высших растений.

#### **Задачи дисциплины:**

- демонстрация современных представлений об эволюции и таксономической структуре растительного мира;
- последовательный анализ разных органов растений на предмет их анатомического строения и возможных адаптаций к разным функциям и условиям среды;
- разбор основных физиологических процессов, протекающих в растениях;
- рассмотрение взаимосвязей растений с разными компонентами экосистем, возможные физиологические, анатомические и морфологические адаптации;
- знакомство учащихся с современными исследованиями и методиками в области ботаники;
- разбор актуальных научных представлений и нерешенных вопросов в области антропогенных воздействий на растительный мир.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные характеристики жизнедеятельности, морфологического и анатомического строения высших растений, их онтогенетических изменений и жизненных циклов, основных физиологических процессов, зависимость внешнего и внутреннего строения от внешней среды;
- актуальную структуру таксономии и систематики растительного мира;
- научные представления о растительном покрове его структуре и взаимосвязях растений с разными компонентами экосистем и абиотическими факторами, современные представления об антропогенном влиянии на разных уровнях организации растительно мира.

**уметь:**

корректно использовать специализированную терминологию, грамотно искать актуальную информацию в разных областях изучения растений, анализировать и обобщать информацию из разных направлений изучения растений, проводить лабораторные исследования внешнего и внутреннего строения высших растений.

**владеть:**

навыками изготовления анатомических срезов основных осевых органов сосудистых растений и препаратов листьев мохообразных, методикой морфологического описания высших растений, навыками самостоятельного поиска информации по дисциплине.

**Темы и разделы курса:****1. Введение. Система растительного мира**

Общие принципы систематики растений. Актуальные методы построения системы растительного мира. Основные группы растений. Мохообразные, высшие споровые, семенные растения. Принципиальные различия и отличительные признаки. Названия растений: латинские и русскоязычные. Границы применимости каждого типа. Принципы формирования и чтения латинских названий растений.

**2. Анатомия и морфология высших растений**

Общие принципы организации растений. Названия разных частей растений. Анатомическое устройство тела растений, основные принципы. Растительная клетка. Основные типы тканей растений. Строение побега, морфологическое и анатомическое.

**3. Физиология растений**

Основные группы гормонов растений. Отличия от гормонов животных. Ауксины. Цитокинины. Гибберелины. Абсцизовая кислота. Этилен. Физиологическое действие каждой группы в разных условиях. Гормональная регуляция при стрессе. Гормональные сигналы и заживление поврежденных участков. Информация, которая передается с помощью гормонов. Применение растительных гормонов в агротехнологиях.

**4. Экология растений**

Поглощаемые растениями соединения азота. Азотфиксация разных типов. Геохимический цикл азота. Морфологические и анатомические адаптации растений к разному уровню адаптации почв. Хищные растения.

**5. Растения и человек**

«Экосистемные услуги». Что человек получает от растительного мира? Оценка экосистемных услуг в экосистемах разных типов. Проблемы в области «человек - растительный мир» и возможные пути их решения.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Ботаника низших растений**

#### **Цель дисциплины:**

- познакомить студентов с многообразием жизненных форм и систематиков водорослей, грибов и грибоподобных организмов.

#### **Задачи дисциплины:**

- познакомить студентов с положением объектов, которые традиционно рассматриваются в курсе микологии и альгологии в системе органического мира;

- описать основные таксономические группы грибов, водорослей и грибоподобных организмов;

- привести основные экологические группы водорослей, грибов и грибоподобных организмов, а также описать морфологические и биохимические особенности, а также специфику жизненного цикла, которая способствует приспособлению к условиям обитания;

- описать биотехнологический потенциал изучаемых объектов.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- положение основных групп водорослей, грибов и грибоподобных организмов в системе органического мира, а также таксономическую структуру соответствующих макротаксонов;

- характеристику основных групп водорослей;

- жизненные циклы всех представителей, представленных в практикуме;

- отличия отделов грибов;

- роль грибов и грибоподобных организмов в экосистеме.

##### **уметь:**

- объяснить принципы современной макротаксономии;



- использовать полученные базовые знания разделов «альгология» и «микология» для описания экологической роли предложенного объекта;
- оценить перспективы возможности использования того или иного организма в биотехнологии.

**владеть:**

- основными методами лабораторной работы и камеральной обработки водорослей, грибов и грибоподобных организмов;
- знаниями о методах обнаружения, сбора и идентификации образцов;
- знаниями о мерах безопасности при работе с изучаемыми объектами.

**Темы и разделы курса:**

1. Общая характеристика водорослей. Характеристика отдела Cyanophyta

Общая характеристика водорослей. Представление о водорослях как о сборной группе организмов. Общая схема описания отдела водорослей.

Многообразие жизненных форм водорослей. Типы дифференциации талломов.

Строение хлоропласта и его происхождение. Две эволюционные линии, приведших к возникновению хлоропласта. Зеленая и красная фотосинтетическая линии. Примеры вторичного эндосимбиоза. Сравнительная характеристика строения хлоропласта в разных группах водорослей. Хлоропласты динофитовых водорослей. Примеры организмов, использующих эндосимбионтов, которые не превратились в хлоропласты. Клептопласты. Остатки хлоропластов у Oomycota/

Фотосинтезирующие пигменты водорослей. Хлорофиллы. Строение и встречаемость в разных группах фотосинтезирующих организмов. Каротиноиды: каротины и ксантофиллы. Особенности строения. Специфические дополнительные пигменты. Фикобилины: строение и представленность в разных группах водорослей. Физико-химические особенности пигментов и их взаимосвязь с экологией разных водорослей.

Запасные продукты водорослей. Представленность их в разных группах фотосинтезирующих организмов.

Клеточные покровы водорослей. Примеры использования разных типов веществ для формирования клеточных покровов.

Жгутиковые стадии. «Типичное» строение жгутиков. Представленность разного типа жгутикового аппарата в разных группах водорослей.

Размножение водорослей. Отличия вегетативного, бесполого и полового размножения. Типы бесполого размножения. Типы полового размножения водорослей.

Жизненные циклы водорослей. Место редукционного деления в жизненных циклах. Понятие о спорофите и гаметофите. Изоморфная и гетероморфная смена поколений.

Стандартные окончания таксонов водорослей различного уровня.

Отдел Синезеленые водоросли или Цианобактерии (Cyanophyta, Cyanobacteria). Строение таллома. Пигментный состав. Строение фотосинтетического комплекса. Строение клеточных покровов цианобактерий. Запасные продукты сине-зеленых водорослей. Способы размножения.

класс Синезеленые (Cyanophyceae). Характерные черты строения клетки. Общая характеристика. Строение таллома, пигменты, запасные вещества, размножение, распространение и экология. Пор. Хроококковые (Chroococcales). Microcystis. Пор. Осцилляториевые (Oscillatoriales). Oscillatoria. Пор. Ностоковые (Nostocales). Anabaena.

## 2. Отдел Зеленые водоросли (Chlorophyta), часть 1, класс собственно зеленые водоросли Chlorophyceae

Отдел Зеленые водоросли (Chlorophyta). Общая характеристика. Строение таллома, пигменты, запасные вещества, размножение, распространение и экология. Современные взгляды на объем таксона и его эволюцию.

Класс Собственно зеленые (Chlorophyceae). Общая характеристика. Деление на порядки и основные представители.

Пор. Хламидомонадовые (Chlamydomonadales). Общая характеристика. Одноклеточные и ценобиальные формы. Размножение, распространение и экология. Chlamydomonas, Dunaliella, Volvox.

Пор. Сфероплейные (Sphaeropleales). Общая характеристика. Размножение, распространение и экология. Адаптация планктонных форм к условиям среды обитания. Hydrodictyon, Scenedesmus.

Пор. Эдогониевые (Oedogoniales). Общая характеристика. Особенности строения. Половой диморфизм у некоторых представителей. Размножение, распространение и экология. Oedogonium.

Пор. Хетофоровые (Chaetophorales). Общая характеристика. Особенности строения таллома у разных представителей. Chaetophora.

## 3. Отдел Зеленые водоросли (Chlorophyta), часть 2, классы Ulvophyceae, Trebouxiophyceae

Класс Требуксиевые (Trebouxiophyceae). Общая характеристика. Пор. Хлорелловые (Chlorellales). Размножение, распространение и экология. Chlorella. Требуксиевые водоросли – эндосимбионты лишайников. Prasiola – представитель с тканевым талломом.

Класс Ульвовые (Ulvophyceae). Общая характеристика. Деление на порядки и основные представители.

Пор. Улотриховые (Ulothrichales). Общая характеристика. Размножение, распространение и экология. Особенности жизненного цикла. Ulothrix.

Пор. Бриопсидовые (Bryopsidales). Общая характеристика. Размножение, распространение и экология. Особенности жизненного цикла. Сложное строение сифонального таллома на примере Codium и Caulerpa.

Пор. Дазикладовые (Dasycladales). Общая характеристика. Особенности строения. Размножение, распространение и экология. Жизненный цикл *Acetabularia*.

Пор. Сифонокладовые (Cladophorales). Общая характеристика. Особенности строения. Размножение, распространение и экология. *Cladophora*.

Пор. Трентеполиеые (Trentepohliales). Общая характеристика. Размножение, распространение и экология. Адаптация представителей порядка к условиям обитания вне водной среды. *Trentepohlia*.

#### 4. Отдел Харовые водоросли (Charophyta)

Отдел Харовые водоросли (Charophyta). Общая характеристика. Деление на классы и основные представители. Эволюция представителей отдела. Связь с предками высших растений.

Класс Зигнемовые (Zygnematomphyceae). Общая характеристика. Особенности полового процесса. Деление на порядки. Пор. Зигнемовые (Zygnematales). *Spirogyra*, *Netrium*. Пор. Десмидиевые (Desmidiales). *Cosmarium*, *Closterium*.

Класс Харовые (Charophyceae), Пор. Харовые (Charales). Общая характеристика. Черты высокой организации в строении и размножении. *Chara*.

#### 5. Отдел Красные водоросли (Rhodophyta)

Отдел Красные водоросли (Rhodophyta). Общая характеристика. Строение таллома, строение клетки, пигменты, запасные вещества, размножение, распространение и экология. Деление на классы и основные представители.

Класс Бангиевые (Bangiophyceae), Пор. Бангиевые (Bangiales). Общая характеристика. Строение таллома, пигменты, запасные вещества, размножение, распространение и экология. *Porphyra*.

Класс Родимениевые (Rhodymeniophyceae). Общая характеристика. Строение таллома, пигменты, запасные вещества, размножение, распространение и экология. Главнейшие систематические порядки класса. Пор. Батрахоспермовые (Batrachospermales). *Batrachospermum*. Пор. Церамиевые (Ceramiales). *Polysiphonia*.

#### 6. Отдел Охрофитовые водоросли. Часть 1. Классы золотистые (Chrysophyceae) и диатомовые (Bacillariophyceae)

Отдел Охрофитовые водоросли (Ochromphyta). Общая характеристика. Строение таллома, пигменты, запасные вещества, размножение, распространение и экология. Деление на классы.

Класс Золотистые (Chrysophyceae). Общая характеристика. Строение таллома, пигменты, запасные вещества, размножение, распространение и экология. *Dinobryon*, *Hydrurus*, *Synura*.

Класс Диатомовые или Диатомеи (Diatomophyceae). Общая характеристика. Строение таллома, пигменты, запасные вещества, размножение, распространение и экология.

Особенности строения клетки. Движение. Деление на группы. Группа Центрические. *Melosira*. Группа Пеннатные. *Tabellaria*, *Pinnularia*, *Nitzschia*.

7. Отдел Охрофитовые водоросли. Часть 2. Классы желто-зеленые (*Xanthophyceae*) и бурые (*Fucophyceae*)

Класс Желтозеленые или Трибофициевые (*Xanthophyceae* или *Tribophyceae*). Общая характеристика. Строение таллома, пигменты, запасные вещества, размножение, распространение и экология. *Tribonema*, *Vaucheria*.

Класс Бурые или Фукофициевые (*Phaeophyceae* или *Fucophyceae*). Общая характеристика. Строение таллома, пигменты, запасные вещества, размножение, распространение и экология. Главнейшие систематические порядки класса и основные представители.

Пор. Эктокарповые (*Ectocarpales*). Общая характеристика. Строение таллома, размножение, распространение и экология. Жизненный цикл на примере *Ectocarpus*.

Пор. Ламинариевые (*Laminariales*). Общая характеристика. Строение таллома и его размеры, размножение, распространение и экология. Жизненный цикл на примере *Laminaria*.

Пор. Фукусовые (*Fucales*). Общая характеристика. Строение таллома, размножение, распространение и экология. Жизненный цикл на примере *Fucus*.

8. “Малые” отделы водорослей *Euglenophyta*, *Dinophyta*, *Glaucophyta*, *Chlorarchniophyta*, *Cryptophyta*, *Haptophyta*

Отдел Эвгленовые водоросли (*Euglenophyta*), класс Эвгленовые (*Euglenophyceae*). Общая характеристика. Строение таллома, пигменты, запасные вещества, размножение, распространение и экология. Использование эвгленовых водорослей в оценке качества водоемов, *Euglena*, *Trachelomonas*.

Отдел Динофитовые водоросли (*Dinophyta*), класс Динофитовые (*Dinophyceae*). Общая характеристика. Строение таллома, пигменты, запасные вещества, размножение, распространение и экология. Красные приливы и токсины динофитовых водорослей. Хлоропласты и строение ядра динофитовых водорослей. Гетеротрофные представители. *Ceratium*, *Peridinium*.

Отдел Глаукофитовые (*Glaucophyta*) Общая характеристика. Строение таллома, пигменты, запасные вещества, размножение, распространение и экология. *Glaucocystis*, *Coleochaete*

Отдел Хлорархниофитовые (*Chlorarchniophyta*) Общая характеристика. Строение таллома, пигменты, запасные вещества, размножение, распространение и экология. *Chlorarchnion*.

Отдел Криптофитовые (*Cryptophyta*) Общая характеристика. Строение таллома, пигменты, запасные вещества, размножение, распространение и экология. *Cryptomonas*.

Отдел Гаптофитовые (*Haptophyta*) Общая характеристика. Строение таллома, пигменты, запасные вещества, размножение, распространение и экология. Кокколитофориды и отложения кальция. *Chrysochromulina*.

9. Современные взгляды на систему органического мира. Экологические группы водорослей. Значение водорослей в биотехнологии.

Различные подходы к построению систем: эпиморфема и филема. Краткий обзор систем органического мира: система Аристотеля, Линнея, Эзенберга, Уайттекера. Основные принципы кладистики. Основные принципы, заложенные в сравнение нуклеотидных последовательностей. Дополнительные признаки, используемые при построении современной макросистемы. Обзор системы органического мира в соответствии с последними молекулярно-генетическими данными и место в ней объектов из курса микологии и альгологии.

10. Псевдогрибы (Oomycota). Отделы Хитридиомицеты (Chytridiomycota) и Zygomycota (Зигомицеты).

Место грибов в системе органического мира. Особенности питания и распространения. Распространение в природе, сапротрофные, паразитные и симбиотические формы.

Понятие о вегетативном, бесполом, половом размножении, а также жизненных циклах у грибов и грибоподобных организмов.

Современные принципы классификации грибов и грибоподобных организмов. Деление на отделы и классы и их краткая характеристика.

Значение грибов в круговороте веществ и их хозяйственное значение (положительное и отрицательное: плодородие почвы, инфекционные болезни растений и животных, бродильные и другие процессы).

Сравнительная характеристика настоящих грибов и представителей отдела Oomycota.

Отдел Оомикота (Oomycota), класс Оомицеты (Oomycetes). Общая характеристика. Образ жизни. Облигатный и факультативный паразитизм. Особенности бесполого и полового размножения. Деление на порядки.

Пор. Сапролегниевые (Saprolegniales). Общая характеристика. Особенности строения и размножения. Образ жизни и практическое значение. Saprolegnia.

Пор. Пероноспорные (Peronosporales). Общая характеристика. Особенности образа жизни и морфологии. Характер возможной эволюции в пределах порядка в связи с переходом к наземному образу жизни и паразитизму. Практически важные представители. Меры борьбы с соответствующими заболеваниями. *Albugo candida*, *Phytophthora infestans*, *Plasmopara viticola*, *Peronospora lunariae*.

Отдел Chytridiomycota общая характеристика: особенности экологии. Характерные черты бесполого и полового размножения. Основные практически значимые представители: *Batrachochytrium*, *Synchytrium endobioticum*

Отдел Зигомикота (Zygomycota), класс Зигомицеты (Zygomycetes). Общая характеристика. Характерные черты бесполого и полового размножения. Возможные пути эволюции бесполого размножения в связи с приспособлением к наземному образу жизни. Гомоталлизм и гетероталлизм. Сапротрофные и паразитические виды. Порядок Entomophthorales. Осенняя болезнь мух *Entomophthora muscae*. Порядок Mucorales. *Mucor*, *Rhizopus*, *Physcomyces*, *Cunninghamella*.

11. Отдел Ascomycota. Часть 1. п/отд. Taphrinomycotina, Saccharomycotina. п/отд. Pezizomycotina общая характеристика, кл. Plectomycetes

Отдел Аскомикота, или Сумчатые грибы (Ascomycota). Общая характеристика. Характерные черты организации, полового процесса и сумчатого спороношения. Строение

плодовых тел и их возможная эволюция. Особенности бесполого спороношения и его место в цикле развития сумчатых грибов. Понятие о несовершенных грибах как о совокупности конидиальных стадий (анаморф) сумчатых грибов. Смена ядерных фаз. Деление на подотделы.

Подотдел Тафриномицеты, или Архиаскомицеты (*Taphrinomycotina*, *Archiascomycotina*). Класс Тафриномицеты (*Taphrinomycetes*), пор. Тафриновые (*Taphrinales*). Общая характеристика. Образ жизни, характер паразитизма. Смена ядерных фаз. *Taphrina*.

Подотдел Сахаромицеты, или Гемииаскомицеты (*Saccharomycotina*, *Hemiascomycotina*). Класс Сахаромицеты (*Saccharomycetes*), пор. Сахаромицеты (*Saccharomycetales*). Общая характеристика. Дрожжи, их морфология и образ жизни. Смена ядерных фаз. Практическое значение дрожжей. *Saccharomyces ludwigii*, *Saccharomyces cerevisiae*.

Подотдел Аскомицеты, или Плодосумчатые (*Euascmycotina*, *Pezizomycotina*). Общая характеристика. Принцип деления на классы.

Класс Эвротииомицеты (*Eurotiomycetes*), пор. Эвротиевые (*Eurotiales*). Общая характеристика. Строение плодовых тел и сумок. Бесполое размножение и его место в жизненном цикле. Распространение в природе, практическое значение. Антибиотики, их биологическое и терапевтическое значение. *Eurotium*, *Neosartorya* (несовершенная стадия - *Aspergillus*), *Eupenicillium*, *Talaromyces* (несовершенная стадия - *Penicillium*).

Формальный отдел Дейтеромицота, или Несовершенные грибы (*Deuteromycota*). Особенности и отличия от других таксономических групп. Родственные связи с другими грибами. *Aspergillus*, *Penicillium* и другие.

12. Отдел *Ascomycota*. Часть 2. п/отд. *Pezizomycotina* кл. *Sordariomycetes*, *Leotiomycetes*, *Pezizomycetes*

Класс Сордариомицеты (*Sordariomycetes*). Общая характеристика. Строение плодовых тел и сумок. Бесполое и половое размножение. Основные порядки и их краткая характеристика. Пор. Сордариевые (*Sordariales*). Общая характеристика. Особенности полового спороношения у разных представителей порядка. Теоретическое значение некоторых видов. *Sordaria*. Пор. Гипокрейнные (*Hypocreales*), сем. Спорыньевые (*Clavicipitaceae*). Общая характеристика. *Erichloë typhina* – чехловидная болезнь злаков (жизненный цикл). *Cordyceps* – паразит насекомых (Жизненный цикл). Жизненный цикл на примере *Claviceps purpurea*, строение разных стадий, хозяйственное значение. Эрготизм (Антониев огонь). Основные представители. *Claviceps purpurea* (несовершенная стадия - *Sphacelia*).

Класс Пезизомицеты (*Pezizomycetes*), пор. Пезизовые (*Pezizales*). Общая характеристика. Строение плодовых тел и сумок, рассеивание спор. Особенности строения плодовых тел у представителей с подземным образом жизни. Особенности экологии и черты организации представителей с подземными плодовыми телами. Съедобные виды. *Peziza*, *Helvella*, *Morchella*, *Verpa*, *Gyromitra*. *Tuber*, *Choiromyces*, *Hydnотria*.

Класс Леоциомицеты (*Leotiomycetes*), пор. Леоциевые (*Leotiales*). Общая характеристика. Строение плодовых тел и сумок. Образ жизни. Практически важные паразитические формы. *Sclerotinia*. пор. *Erysiphales* (*Erysiphomycetes*), пор. Эризифовые, или Мучнисторосяные (*Erysiphales*). Общая характеристика. Положение в системе. Образ жизни, характер паразитизма. Бесполое и половое размножение. Наиболее важные заболевания культурных растений, вызываемые мучнисторосяными грибами. *Blumeria graminis* (несовершенная стадия - *Oidium*), *Sphaerotheca mors-uvae*, *Microsphaera aliphitoides*.

### 13. Отдел Basidiomycota. Часть 1. п/отд. Pucciniomycotina, Ustilaginomycotina

Отдел Базидиомикота (Basidiomycota). Общая характеристика. Характерные черты организации. Мицелий первичный и вторичный. Гомология базидии и сумки. Разные принципы классификации базидий и их связь с систематикой базидиомицетов. Деление на подотделы.

Подотдел Пукциномицеты (Pucciniomycotina). Класс Телиомицеты, Пукциномицеты, или Урединиомицеты (Teliomycetes, Pucciniomycetes, Urediniomycetes), пор. Ржавчинные (Pucciniales, Uredinales). Общая характеристика. Цикл развития на примере *Puccinia graminis*. Разнохозяйственность и однохозяйственность. Полные и неполные циклы. Специализация: специализированные формы и физиологические расы. Наиболее важные заболевания культурных растений, вызываемые ржавчинными грибами. *Puccinia graminis*, *Phragmidium rubi-idaei*.

Подотдел Устомицеты, или Устилагиномицеты (Ustomycotina, Ustilaginomycotina). Класс Устомицеты, или Устилагиномицеты (Ustomycetes, Ustilaginomycetes), пор. Головневые (Ustilaginales). Общая характеристика. Формы паразитизма и способы инфекции хлебных злаков разными видами головневых. Половой процесс и ядерный цикл. Хозяйственное значение головни и способы борьбы с ней. Деление на семейства. Сем. Ustilaginaceae (Головневые). *Ustilago tritici*, *U. maydis*. Сем. Tilletiaceae (Тиллециевые). *Tilletia caries*, *Urocystis ranunculi*.

### 14. Отдел Basidiomycota. Часть 2. п/отд. Basidiomycotina

Подотдел Агарикомицеты, или Базидиомицеты (Agaricomycotina, Basidiomycotina). Класс Агарикомицеты, или Базидиомицеты (Agaricomycetes, Basidiomycetes). Общая характеристика.

Группа Гетеробазидиомицеты. Общая характеристика. Строение плодовых тел и базидий. Распространение и условия жизни. *Exidia*, *Tremella*, *Auricularia auricula-judae*.

Группа Гомобазидиомицеты. Общая характеристика. Строение плодовых тел и базидий. Распространение и условия жизни.

Афиллофороидные базидиомицеты. Общая характеристика. Строение плодовых тел и рассеивание спор. Распространение и условия жизни. Значение разрушения древесины грибами. *Fomes fomentarius*, *Fomitopsis pinicola*, *Polyporus*, *Daedalea* и многие другие. Съедобные представители. Биоповреждение. Лекарственные представители и обоснование скептического отношения к фунготерапии.

Агарикоидные базидиомицеты. Общая характеристика. Строение и развитие плодовых тел. Распространение и условия жизни. Съедобные и ядовитые представители. 10 правил безопасного сбора грибов. *Agaricus bisporus*, *Amanita muscaria*, *Russula*, *Boletus edulis*, *Leccinum scabrum* и многие другие.

### 15. Лихенизированные грибы (Лишайники) и Слизевики

Гастероидные базидиомицеты. Строение плодовых тел, способы распространения спор. Представители с сухой глебой (Дождевиковые). *Lycoperdon*, *Geastrum*. Представители с влажной глебой (Веселковые). *Phallus impudicus*, *Dictyophora indusiata*, *Clathrus*

Лишайники. Морфологическое и анатомическое строение таллома. Систематическое положение водорослей и грибов – симбионтов в лишайниках. Взаимоотношения

компонентов лишайников. Способы размножения. Роль в природе и практической деятельности человека. *Collema*, *Physcia*, *Graphis*, *Xanthoria*, *Usnea*, *Cladonia* и другие.

Слизевики. Общая характеристика. Характерные черты организации, основные особенности. Место слизевиков в системе органического мира.

Отдел Миксомикота (Мухомycota). Класс *Dictyosteliomycota* – общая характеристика, жизненный цикл на примере *Dictyostelium discoideum*, Сборная группа Протостелиевых слизевиков, общая характеристика, жизненный цикл. класс *Mucoromycetes*. Общая характеристика. Строение вегетативного тела, органов спороношения. Размножение, распространение и экология. *Hemitrichia*, *Lycogala*, *Trichia* и другие.

Отдел Плазмодиофоромикота (*Plasmodiophoromycota*). Общая характеристика. Размножение, распространение, образ жизни и практическое значение. *Plasmodiophora brassicae*.

Иные представители слизевиков: *Acrasiomycota*, *Labyrinthulomycota*, *Fonticula alba*.



## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Введение в клеточную и молекулярную биологию**

#### **Цель дисциплины:**

Целью освоения дисциплины является формирование целостного представления о функционировании клеток и организмов, базовые принципы системной и синтетической биологии.

#### **Задачи дисциплины:**

- ознакомить слушателей с современными представлениями о строении и функционировании клеток про- и эукариот;
- сформировать целостное представление о клетке, как о саморегулирующейся и самоподдерживающейся биологической системе;
- развить у слушателей исследовательское мышление, умение анализировать научную литературу, научные статьи;
- научить слушателей ставить исследовательские задачи и проектировать экспериментальную деятельность.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- строение и функции органоидов клетки;
- этапы клеточного деления;
- компоненты ЭТЦ митохондрий и хлоропластов;
- внутриклеточные сигнальные каскады.

##### **уметь:**

- читать и анализировать научно-исследовательскую литературу по темам клеточная и молекулярная биология;
- обрабатывать результаты экспериментальных данных, полученных при исследовании клетки;

- проектировать исследовательскую деятельность в области молекулярной и клеточной биологии.

**владеть:**

- навыками исследовательской деятельности;
- навыками самостоятельного поиска информации по дисциплине.

**Темы и разделы курса:**

1. Принципы организации клетки как биологической системы. Методы и подходы клеточной биологии

Общие представления о биологических системах. Принципы организации живого. Подверженная ошибкам репликация. Обмен веществ и энергии. Принципы устройства прокариотической клетки: генетический аппарат, аппарат биосинтеза белка, метаболический аппарат, плазматическая мембрана. Гипотезы происхождения эукариотических клеток. Симбиогенез. Гипотезы возникновения клеточного ядра. Вторичный и третичный эндосимбиоз. Посклеточные и надклеточные структуры многоклеточных организмов. Синцитии и симпласты животных. Фрагмобластема растений. Сифональные талломы фодорослей. Плазмодиальные организмы. Методы микроскопии. Светопольная, темнопольная, фазово-контрастная и другие формы оптической микроскопии. Флуоресценция. Флуоресцентная микроскопия. Флуорофоры, используемые во флуоресцентной микроскопии: органические флуорофоры, флуоресцентные белки, квантовые точки. Конфокальная и light-sheet микроскопия. Физические принципы, используемые в субдифракционной оптической микроскопии. PALM, STORM, STED, PAINT, Expansion microscopy. 3D-реконструкция при субдифракционной оптической микроскопии. Методы электронной микроскопии. TEM, SEM. Корреляция изображений электронной и оптической микроскопии. Метод клеточных культур для работы с клетками млекопитающих. Прикрепленные и суспензионные клеточные культуры. Выращивание клеток, тканей и органов человека из индуцированных плюрипотентных стволовых клеток. Мозговые органоиды. Метод поточной цитометрии.

2. Основные классы биомолекул. Принципы реализации генетической программы

Водная и неполярная фазы в клетке. Особенности молекулы воды, определяющие физические свойства растворителя. Процесс растворения неполярных, полярных и заряженных соединений. Буферные растворы, свойства буферных растворов. Буферы, используемые в живых клетках. Основные функциональные группы органических соединений. Классы соединений, синтезируемых в живых организмах. Явление оптической изомерии. R/S и L/D номенклатура. Метаболом. Первичные и вторичные метаболиты. Метаболические пути. Термодинамические принципы организации метаболических путей. «Макроэнергетические соединения». Полимеры. Классы полимеров: направленные, регулярные, нерегулярные. Нерегулярные полимеры и подверженная ошибкам репликация как способ возникновения новой информации в живых системах. Моно-, ди- и полисахариды, их разнообразие и функции. Разнообразие протеиногенных аминокислот. Эволюция генетического кода. Вторичная структура белка. Физические принципы, лежащие в основе фолдинга белковых молекул. Третичная структура. Парадокс Левинталя

и его разрешение. Мультисубъединичные комплексы. Ферменты. Моторы – ферменты, осуществляющие механическую работу. Нуклеотиды, их роль в клетке. Способы соединения нуклеотидов. Нуклеозиддифосфатсахара. Нуклеиновые кислоты. Рибозимы, их разнообразие, функции и эволюция.

3. Плазматическая мембрана. Физико-химические принципы организации биологических мембран. Транспорт через мембрану. Электрические явления на биологических мембранах

Жидкие кристаллы. Свойства липидных мембран. Диффузия в липидной мембране и через нее. Разнообразие мембранных липидов: глицеролипиды, сфинголипиды, стероиды, липополисахариды, липиды архей. Свойства мембраны, определяемые ее липидным составом. Липидный состав различных мембран клетки. Липидные микродомены, рафты. Мембранные белки. Топология трансмембранных белков. Функции мембранных белков. Виды транспорта через мембрану. Физические принципы, ограничивающие простую диффузию соединений через липидную мембрану. Перенос ионов через неполярную фазу. Облегченная диффузия. Аквапорины. Разнообразие ионных каналов. Состояния ионного канала. Ионфоры. Переносчики на примере переносчиков глюкозы. Первично-активный транспорт. Источники энергии для первично-активного транспорта. Бактериородопсины. Электрон-транспортные цепи. Разнообразие АТФаз. Вторично-активный транспорт. Сочетание разных видов мембранного транспорта в энтероците, клетке извитого канальца, париетальной клетке железы желудка. Кальциевый метаболизм. Уравнение Нернста. Роль ионных каналов в генерации потенциала на мембране. Мембранный потенциал покоя. Локальные флуктуации потенциала на мембране. Постсинаптические потенциалы. Потенциал концевой пластинки. Потенциал действия на аксоне. Потенциал действия кардиомиоцита. Токсины, влияющие на электрические явления на мембранах.

4. Мембранная биоэнергетика. Дыхание. Фотосинтез

Хемиосмотическое сопряжение как основа биоэнергетики. Принципы устройства электрон-транспортной цепи. Градиент восстановительного потенциала различных переносчиков электрона. Никотиновые и флавиновые нуклеотиды. Хиноны. Железо-серные кластеры. Цитохромы. ЭТЦ протобиологических систем. ЭТЦ дыхания митохондрий млекопитающих. Дыхательные комплексы. Компоненты ЭТЦ – мишени токсинов. Термогенез. ЭТЦ митохондрий растений. Дыхательные ЭТЦ прокариот. Разнообразие типов дыхания прокариот: виды аэробного и анаэробного дыхания. Фотосинтетические пигменты. Фотосистемы. Антенные комплексы фотосистем. ЭТЦ фотосинтеза пурпурных бактерий. ЭТЦ фотосинтеза зеленых бактерий. ЭТЦ фотосинтеза синезеленых водорослей и хлоропластов.

5. Реализация генетической информации

ДНК как носитель генетической информации. Состав последовательностей ДНК про- и эукариот. Структура прокариотического генома. Оперонная структура гена. Катаболические и анаболические опероны. Принципы регуляции работы прокариотического генома. Структура генома эукариот. Бюрократический потолок генома. Доля интронов в генах разных организмов. С-value парадокс. Компоненты генома эукариот. Происхождение и эволюция подвижных элементов генома. РНК-полимеразы про- и эукариот. Процессинг пре-мРНК. Сплайсинг. Альтернативный сплайсинг. Перетасовка экзонов как путь создания разнообразия белков эукариот. Трансляция. Этапы трансляции. Кэп-независимая трансляция. Регуляция экспрессии белка при помощи некодирующих РНК. Биосинтез мембранных белков эукариот. 7S РНК.

## 6. Цитоскелет и транспортные системы клетки

Компоненты цитоскелета эукариот. Прокариотические белки- предшественники цитоскелета. Тубулин. Микротрубочки, дуплеты и триплеты. Динамическая нестабильность микротрубочек. Расположение и динамика микротрубочек в живой клетке. Белки, ассоциированные с микротрубочками. Моторы: динеин и кинезин. Роль динеина и кинезина в транспортных процессах в клетке. Поведение микротрубочек при клеточном делении. Строение и работа эукариотического жгутика. Разнообразие жгутиков эукариот. Другие структуры эукариотической клетки, образованные микротрубочками. Аксоподии. Токсины, действующие на микротрубочки: колхицин, таксол. Актин. Динамика актиновых филаментов. Расположение актина в клетке. Кортикальный цитоскелет, филоподии, ламеллоподии, филоподии, лобоподии, эруптивные псевдоподии. Белки, ассоциированные с актиновыми филаментами. Роль актина в позиционировании мембранных белков. Разнообразие миозинов. Принцип работы миозина. Мышечное сокращение гладких мышц. Киназа легких цепей миозина. Мышечное сокращение поперечнополосатых скелетных мышц. Тропониновый комплекс, тропомиозин. Сокращение кардиомиоцита. Токсины, действующие на актиновые филаменты: цитохалазин, латрункулин, фаллоидин. Ядерная ламина. Преобразования ядерной ламины в ходе кариокинеза. Промежуточные филаменты. Спектриновый цитоскелет. Нейрофиламенты. Созревание кератиноцита. Вакуом. Транспорт везикул в эукариотической клетке. SNARE-белки, COPI, COPII, клатрин. Динамин. Экзо- и эндоцитоз синаптических везикул. Эндоплазматический ретикулум. Аппарат Гольджи. Ядерная оболочка. Транспорт через ядерные поры. Структура ядерного порового комплекса. Системы ядерного импорта и экспорта. NLS и NES.

## 7. Передача сигналов внутри клетки

Принципы организации сигнальных каскадов. Положительная и отрицательная обратная связь. Типы рецепторов: ионные каналы, тирозинкиназы, GPCRs. Сигналинг через GPCR. Бета-адренорецептор и сигнальный каскад в печени. Аденилатциклаза. Фосфолипаза C. Гуанилатциклазы. NO-сигналинг. Кальциевый сигналинг. MAPK-каскады. Фоторецепция. Регуляция поляризации клетки. Сигналинг стероидных гормонов.

## 8. Клеточный цикл. Апоптоз и онкогенез

Типы митоза эукариот. Поведение цитоскелета в различных типах митоза. Поведение хромосом в ходе митоза. Регуляция клеточного цикла. Система циклин-CDK. Механизмы цитокинеза. Эндомитоз. Политенные хромосомы. Возникновение мейоза в эволюции: гипотезы и предпосылки. Положение мейоза в жизненном цикле различных организмов. Генетическая рекомбинация при мейозе. Роль некодирующих РНК в подавлении подвижных генетических элементов при мейозе. Типы клеточной гибели. Механизмы запуска апоптоза. Каспазы и прокаспазы. Апоптосома. Белок p53. Неканонические формы клеточной гибели. Онкогенез. Протоонкогены и онкосупрессоры. Этапы опухолевой трансформации.

## 9. Молекулярные и клеточные принципы организации многоклеточного организма

Адгезивные белки. Кадгерины. Интегрины – строение, разнообразие и происхождение. Белки плотных контактов. Синаптические адгезивные белки: нейрексин и нейролиггин. Белки клеточного матрикса: коллагены, эластины, ламинины. Созревание коллагенов. Строение базальной пластинки. Фибронектин. Типы клеточных контактов. Адгезивные контакты, плотные контакты, десмосомы, полудесмосомы, фокальные контакты, нексусы.

Химический синапс. Иммунологический синапс. Гормональная регуляция. Тканевая организация губок и трихоплакса. Основные типы тканей у Metazoa. Тканевая инженерия.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Введение в математический анализ**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование базовых знаний по математическому анализу для дальнейшего использования в других областях математического знания и дисциплинах с естественнонаучным содержанием; формирование математической культуры, исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

#### **Задачи дисциплины:**

- Приобретение слушателями теоретических знаний и практических умений и навыков в области теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления, теории рядов;
- подготовка слушателей к изучению смежных математических дисциплин;
- приобретение навыков в применении методов математического анализа в физике и других естественнонаучных дисциплинах.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- Основные свойства пределов последовательностей и функций действительного переменного, производной, дифференциала, неопределенного интеграла; свойства функций, непрерывных на отрезке;
- основные «замечательные пределы», табличные формулы для производных и неопределенных интегралов, формулы дифференцирования, основные разложения элементарных функций по формуле Тейлора;
- основные формулы дифференциальной геометрии.

##### **уметь:**

- Записывать высказывания при помощи логических символов;
- вычислять пределы последовательностей и функций действительного переменного;
- вычислять производные элементарных функций, раскладывать элементарные функции по формуле Тейлора; вычислять пределы функций с применением формулы Тейлора и правила Лопиталя;

- строить графики функций с применением первой и второй производных; исследовать функции на локальный экстремум, а также находить их наибольшее и наименьшее значения на промежутках;
- вычислять кривизну плоских и пространственных кривых.

**владеть:**

- Предметным языком классического математического анализа, применяемым при построении теории пределов;
- аппаратом теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления для решения различных задач, возникающих в физике, технике, экономике и других прикладных дисциплинах.

**Темы и разделы курса:**

1. Действительные числа

1.1 Действительные числа. Отношения неравенства между действительными числами. Свойство Архимеда. Плотность множества действительных чисел. Теорема о существовании и единственности точной верхней (нижней) грани числового множества, ограниченного сверху (снизу). Арифметические операции с действительными числами. Представление действительных чисел бесконечными десятичными дробями. Счетность множества рациональных чисел, несчетность множества действительных чисел.

2. Пределы последовательностей

2.1 Предел числовой последовательности. Теорема Кантора о вложенных отрезках. Единственность предела. Бесконечно малые последовательности и их свойства. Свойства пределов, связанные с неравенствами. Арифметические операции со сходящимися последовательностями. Теорема Вейерштрасса о пределе монотонной ограниченной последовательности. Число  $\epsilon$ . Бесконечно большие последовательности и их свойства.

2.2 Подпоследовательности, частичные пределы. Верхний и нижний пределы числовой последовательности. Теорема Больцано-Вейерштрасса. Критерий Коши сходимости последовательности.

3. Предел и непрерывность функций одной переменной

3.1. Предел числовой функции одной переменной. Определения по Гейне и по Коши, их эквивалентность. Свойства пределов функции. Различные типы пределов. Критерий Коши существования конечного предела функции. Теорема о замене переменной под знаком предела. Существование односторонних пределов у монотонной функции.

3.2. Непрерывность функции в точке. Свойства непрерывных функций. Односторонняя непрерывность. Теорема о переходе к пределу под знаком непрерывной функции. Непрерывность сложной функции. Точки разрыва, их классификация. Разрывы монотонных функций.

3.3. Свойства функций, непрерывных на отрезке – ограниченность, достижение точных верхней и нижней граней. Теорема о промежуточных значениях непрерывной функции. Теорема об обратной функции.

3.4. Непрерывность элементарных функций. Определение показательной функции. Свойства показательной функции. Замечательные пределы, следствия из них.

3.5. Сравнение величин (символы  $o$ ,  $O$ ,  $\sim$ ). Вычисление пределов при помощи выделения главной части в числителе и знаменателе дроби.

#### 4. Производная и ее применение

4.1. Производная функции одной переменной. Односторонние производные. Непрерывность функции, имеющей производную. Дифференцируемость функции в точке, Дифференциал. Геометрический смысл производной и дифференциала. Производная суммы, произведения и частного двух функций. Производная сложной функции. Производная обратной функции. Производные элементарных функций. Инвариантность формы дифференциала относительно замены переменной.

4.2. Производные высших порядков. Формула Лейбница для  $n$ -й производной произведения. Дифференциал второго порядка. Отсутствие инвариантности его формы относительно замены переменной. Дифференциалы высших порядков.

4.3. Теорема Ферма (необходимое условие локального экстремума). Теоремы о среднем Ролля, Лагранжа, Коши. Формула Тейлора с остаточным членом в формах Пеано и Лагранжа. Правило Лопиталья для раскрытия неопределенностей вида. Правило Лопиталья для раскрытия неопределенностей вида.

4.4. Применение производной к исследованию функций. Достаточные условия монотонности, достаточные условия локального экстремума в терминах первой и второй производной. Выпуклость, точки перегиба. Достаточные условия локального экстремума в терминах высших производных. Построение графиков функций – асимптоты, исследование интервалов монотонности и точек локального экстремума, интервалов выпуклости и точек перегиба.

#### 5. Первообразная и неопределенный интеграл

5.1. Первообразная и неопределенный интеграл. Линейность неопределенного интеграла, интегрирование подстановкой и по частям. Интегрирование рациональных функций. Основные приемы интегрирования иррациональных и трансцендентных функций.

#### 6. Дифференциальная геометрия

6.1. Элементы дифференциальной геометрии. Кривые на плоскости и в пространстве. Гладкие кривые, касательная к гладкой кривой. Теорема Лагранжа для вектор-функций. Длина кривой. Производная переменной длины дуги. Натуральный параметр. Кривизна кривой, формулы для ее вычисления. Сопровождающий трехгранник пространственной кривой.

#### 7. Комплексные числа



7.1. Комплексные числа. Модуль и аргумент, Тригонометрическая форма. Арифметические операции с комплексными числами. Извлечение корня. Экспонента и логарифм от комплексного числа. Формула Эйлера. Информация об основной теореме алгебры. Разложение многочлена с комплексными коэффициентами на линейные множители. Разложение многочлена с действительными коэффициентами на линейные и неприводимые квадратичные множители. Разложение правильной дроби в сумму простейших дробей.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Вирусология**

#### **Цель дисциплины:**

- приобретение обучающимися фундаментальных знаний в области вирусологии: о структуре вирусов, механизмах развития вирусной инфекции, основных ферментах вирусов, регуляции сборки вирионов, механизмах упаковки геномов в капсид, а также о противовирусных препаратах и использовании вирусных частиц в медицине.

#### **Задачи дисциплины:**

- формирование основ знаний в области вирусологии;
- формирование представлений о механизмах развития и контроля вирусных инфекции;
- формирование фундаментальных основ, необходимых для повышения творческого и исследовательского потенциала обучающихся.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основы строения вирусов и их инфекционного цикла;
- современный уровень знаний и проблем вирусологии;
- возможности приложения полученных знаний в медицине, фармакологии, биотехнологии и других смежных областях.

##### **уметь:**

- формулировать и ставить задачу исследования и этапов её выполнения;
- владеть техникой поиска и анализа информации, находимой в Интернете;
- представлять полученные результаты исследований в устной и наглядной форме;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач и технологических задач.

**владеть:**

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками научного поиска и использования информационных источников (научная литература, базы данных, компьютерные программы и другие Интернет-ресурсы) для аналитического поиска в области исследований.

**Темы и разделы курса:****1. Использование вирусных частиц в медицине и нанотехнологиях. Фаготерапия**

Использование вирусных частиц в медицине и нанотехнологии. Фаговый дисплей. Фаготерапия.

**2. История открытия и изучения вирусов. Разнообразие вирусов**

Введение. История открытия и изучения вирусов. Разнообразие вирусов. Современная таксономия и классификация вирусов. Этапы инфекционного цикла вирусов.

**3. Контроль вирусной инфекции. Вакцинация. Противовирусные препараты**

Контроль вирусных инфекций. Вакцинация. Типы вакцин, фармакологические требования, адъюванты, рекомбинантные субъединичные вакцины. Противовирусные препараты. Действие на определенные этапы цикла развития вирусов, фармакологические требования, структурный дизайн препаратов, устойчивость вирусов к препаратам.

**4. Механизм вирусной инфекции**

Механизм вирусной инфекции. Структура внешней мембраны клетки, мембранные белки. Диапазон клеток-хозяев вирусов, тропизм тканей. Взаимодействие с рецепторами клетки, корцепторы, конформационные перестроения рецепторных молекул. Введение вирусного генома в клетку, неспецифический и опосредованный фагоцитоз и эндоцитоз. Транспорт внутри клетки. Эндосомы, «раздевание» генома от сопутствующих белков.

**5. Механизмы упаковки геномов в капсид**

Механизмы упаковки геномов в капсид. Согласования и последовательная сборка/упаковка вирусных частиц, факторы взаимодействия капсида и нуклеиновой кислоты, упаковка сегментированных геномов. Формирование внешней липидной оболочки, выход новообразованного вируса из клетки.

**6. Основные ферменты вирусов**

Основные ферменты вирусов I. Репликация ДНК-геномов. ДНК-полимераза, хеликаза, топоизомераза, экзонуклеаза. Основные параметры функционирования реплисомы.

Основные ферменты вирусов II. Вирусные РНК- и ДНК-зависимые РНК-полимеразы. Репликация генома и продукция мРНК. Гомология строения и общность происхождения полимераз. Вспомогательные белки, механизм инициации синтеза.

Основные ферменты вирусов III. Обратная транскрипция. Компоненты комплекса обратной транскриптазы, каталитические и структурные свойства, праймерные РНК. Интеграция вирусной ДНК в геном клетки-хозяина. Структура и функция интегразы, «молекулярный переключатель» интеграции. Ретроэлементы в геномах.

## 7. Регуляция сборки вирионов

Регуляция сборки вирионов. Интермедиаты сборки, сборка в ядре и на мембране клетки. Шапероны.

## 8. Структура вирусов

Структура вирусов. Принципы эквивалентного взаимодействия, спиральной и икосаэдрической симметрии. Число триангуляции, строение капсомеров. Пути формирования замкнутого капсида – спонтанный, последовательный, формирование внутреннего ядра (скаффолда). Роль протеолиза в конформационных перестроениях белков.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Гармонический анализ**

#### **Цель дисциплины:**

формирование систематических знаний о методах математического анализа, расширение и углубление таких понятий как функция и ряд.

#### **Задачи дисциплины:**

- формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков в теории тригонометрических рядов Фурье и началах функционального анализа;
- подготовка слушателей к изучению смежных математических дисциплин;
- приобретение навыков в применении методов математического анализа в естественнонаучных дисциплинах.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные факты теории тригонометрических рядов Фурье суммируемых функций: достаточные условия поточечной и равномерной сходимости;
- теоремы о почленном интегрировании и дифференцировании, порядке убывания коэффициентов, теорему о суммировании рядов Фурье методом средних арифметических и ее применения;
- определение сходимости в метрических и линейных нормированных пространствах, примеры полных и неполных пространств;
- примеры полных систем в линейных нормированных пространствах;
- основные понятия теории рядов Фурье по ортонормированной системе в бесконечномерном евклидовом пространстве;
- определения собственных и несобственных интегралов, зависящих от параметра, их свойства; теоремы о непрерывности, дифференцировании и интегрировании по параметру несобственных интегралов, их применение к вычислению интегралов;
- достаточное условие представления функции интегралом Фурье;
- преобразование Фурье суммируемой функции и его свойства.

**уметь:**

- разлагать функции в тригонометрический ряд Фурье, исследовать его на равномерную сходимость, определять порядок убывания коэффициентов Фурье;
- исследовать полноту систем в функциональных пространствах;
- исследовать сходимость и равномерную сходимость несобственных интегралов с параметром, дифференцировать и интегрировать их по параметру;
- представлять функции интегралом Фурье; выполнять преобразования Фурье.

**владеть:**

- мышлением, методами доказательств математических утверждений;
- навыками работы с рядами и интегралами Фурье в различных формах;
- навыками применения изученной теории в математических и физических приложениях;
- умением пользоваться необходимой литературой для решения задач.

**Темы и разделы курса:**

## 1. Кратный интеграл Римана.

Кратный интеграл Римана. Суммы Римана и суммы Дарбу. Критерий интегрируемости. Свойства интегрируемых функций. Интегрируемость функции, непрерывной на компакте. Сведение кратного интеграла к повторному.

## 2. Экстремумы функций многих переменных.

Необходимые условия, достаточные условия существования экстремума функции многих переменных. Теорема о неявной функции. Условный экстремум функций многих переменных при наличии связей: исследование при помощи функции Лагранжа. Необходимые условия, достаточные условия существования условного экстремума.

## 3. Тригонометрические ряды Фурье для абсолютно интегрируемых функций.

Лемма Римана. Тригонометрические ряды Фурье для суммируемых функций, стремление их коэффициентов к нулю. Порядок убывания коэффициентов Фурье. Ряды Фурье в комплексной форме. Представление частичной суммы ряда Фурье интегралом через ядро Дирихле. Принцип локализации. Признак Дини сходимости рядов Фурье, следствия из него. Равномерная сходимость рядов Фурье. Теоремы о почленное интегрирование и дифференцирование рядов Фурье.

## 4. Суммирование рядов Фурье методом средних арифметических.

Суммирование рядов Фурье методом средних арифметических. Теоремы Вейерштрасса и Стоуна-Вейерштрасса о приближении непрерывных функций тригонометрическими и алгебраическими многочленами.

## 5. Метрические и линейные нормированные пространства.

Сходимость в метрических пространствах. Полные метрические пространства, банаховы пространства. Неполнота пространства непрерывных на отрезке функций с интегральными нормами. Сравнение норм: сравнение равномерной сходимости, сходимостей в среднем и в среднем квадратичном. Полные системы в линейных нормированных пространствах.

#### 6. Бесконечномерные евклидовы пространства.

Бесконечномерные евклидовы пространства. Ортонормированная система. Разложение функции в ряд Фурье по ортонормированной системе. Связь понятий полноты и замкнутости ортонормированной системы. Минимальное свойство коэффициентов Фурье, неравенство Бесселя. Равенство Парсеваля. Гильбертовы пространства. Необходимое и достаточное условия для того, чтобы последовательность чисел являлась последовательностью коэффициентов Фурье элемента гильбертова пространства с фиксированным ортонормированным базисом.

#### 7. Тригонометрические ряды Фурье для функций, интегрируемых с квадратом.

Тригонометрические ряды Фурье для функций, суммируемых с квадратом. Полнота тригонометрической системы, равенство Парсеваля.

#### 8. Интеграл Фурье. Представление функции интегралом Фурье.

Интеграл Фурье. Представление функции интегралом Фурье. Интегралы, зависящие от параметра. Непрерывность, дифференцирование и интегрирование по параметру несобственных интегралов. Преобразование Фурье абсолютно интегрируемой функции и его свойства: непрерывность, стремление к нулю на бесконечности. Формулы обращения. Преобразование Фурье производной и производная преобразования Фурье.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Зоология беспозвоночных**

#### **Цель дисциплины:**

- сформировать у обучающихся комплексные представления о биоразнообразии царства Животные;
- сформировать у обучающихся представления современной биологической систематике.

#### **Задачи дисциплины:**

- ознакомиться с разнообразием таксонов ранга тип и класс внутри царства Животные, их анатомическими и биохимическими особенностями;
- ознакомиться с группами одноклеточных эукариотических организмов, для которых характерен гетеротрофный тип питания, их анатомическими и биохимическими особенностями;
- изучить фундаментальные принципы биологической систематики и особенности зоологической номенклатуры;
- ознакомиться с современными представлениями об эволюции живой природы и филогенетических взаимоотношениях между различными таксонами внутри царства Животные;
- изучить разнообразие строения и физиологические особенности основных систем органов у различных таксонов царства Животные.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные принципы построения современной биологической систематики;
- значение терминов, применяемых в биологической систематике и зоологии;
- отличительные черты строения и физиологии основных типов и классов в царстве Животные;
- варианты жизненных циклов в царстве Животные;
- перечень наиболее распространённых заболеваний, вызываемых одноклеточными эукариотами и многоклеточными животными паразитами и меры их профилактики.



**уметь:**

- грамотно воспринимать теоретические и практические проблемы, связанные с зоологией;
- использовать полученные знания на практике;
- отстаивать свою точку зрения.

**владеть:**

- навыками работы с литературными источниками;
- навыками работы с микроскопом и биноклем;
- навыками изготовления временных и постоянных препаратов для микроскопа;
- навыками проведения экспериментальных исследований, выполнения проектов и заданий по тематике разрабатываемой научной проблемы;
- биологической терминологией;
- пониманием закономерностей строения и физиолого-биохимических процессов в различных группах царства Животные.

**Темы и разделы курса:**

## 1. История биологической систематики, её основные понятия

История развития представлений биологической систематики до Линнея – Аристотель, Плиний Старший, Конрад Геснер, Леонарт Фукс, Франческо Реди, Джон Рэй, Роберт Гук, Каспар Баугин, Жозеф де Турнифор. Карл Линней. Основопологающие термины и понятия систематики.

## Лабораторный практикум:

Знакомство с техникой биологического рисунка и работой с микроскопом. Объекты – раковина *Helix* sp. и препарат ноги *Apis mellifera*.

## 2. Современная биологическая систематика. Группы Excavata, Stramenopiles, Rhizaria, Alveolata, Archaeplastida

Естественная система природы (монофилия, полифилия, парафилия). Жан Батист Ламарк, Жорж Кювье, Чарльз Дарвин, Альфред Уоллес, Роберт Уиттекер, Карл Вёзе, Томас Кавалье-Смит. Эволюционная таксономия и кладистика. Современное деление живых существ на крупные группы. Группа Excavata – строение жгутика и пелликулы. Миксотрофные и паразитические представители. Группа Rhizaria – строение клетки, раковина. Группа Alveolata – особенности строения ядра. Половой процесс.

Лабораторный практикум:

*Trypanosoma*, *Euglena*, *Paramecium* (постоянный препарат), *Paramecium* – живая культура, *Foraminifera* – раковины.

### 3. Группы Amoebozoa, Choanoflagellata, царство Животные, тип Porifera

Группа Amoebozoa – строение клетки, псевдоподии. Заднежгутиковые. Характеристика царства Животные. Тип Porifera – общий план строения. Особенности размножения и экологии.

Лабораторный практикум:

*Amoeba* (живая культура). Porifera – *Sycon* sp. (общий вид), спикулы, геммулы.

### 4. Тип Placozoa, Тип Cnidaria, Тип Stenophora

Ткани и органы. Радиальная симметрия. Жизненные циклы Стрекающих. Свободноживущие и паразитические виды.

Лабораторный практикум:

Представители классов Hydrozoa, Scyphozoa, Anthozoa, Staurozoa.

### 5. Первичноротые. Тип Platyhelminthes

Органы и системы органов. Билатеральная симметрия. Жизненные циклы. Паразитические представители. Паразиты, опасные для человека.

Лабораторный практикум: *Planaria* (поперечный срез и живая), Trematoda (постоянный препарат), Cestoda (фиксированный образец).

### 6. Тип Annelida

Полость тела, кровеносная система. Метамерность.

Лабораторный практикум: *Lumbricus* (поперечный срез), *Tubifex* (общий вид), *Nereis* (общий вид), *Eteobdella* (общий вид и срез).

## 7. Тип Mollusca

Торсия. Мантия и мантийная полость. Классы типа Mollusca. Физиология перехода к наземному образу жизни.

Лабораторный практикум: вскрытие Anodonta, общий вид Polyplacophora, Gastropoda, Scaphopoda

## 8. Тип Nematoda

Кутикула, первичная полость тела. Паразитические представители, опасные для человека.

Лабораторный практикум:.

Nematoda – общий вид и поперечный срез, Nematomorpha – общий вид.

## 9. Тип Arthropoda, классы Паукообразные, Меростомовые, Трилобиты

Тагмы, хитиновая кутикула, особенности питания. Переход к наземному образу жизни.

Лабораторный практикум: класс Паукообразные – отряд Пауки, отряд Скорпионы, подкласс Клещи.

## 10. Тип Arthropoda, надкласс Ракообразные

Разнообразие ракообразных, особенности разных групп.

Лабораторный практикум: Astacus sp. (вскрытие), Triops sp. – общий вид, мелкие планктонные ракообразные – изготовление временного препарата.

## 11. Тип Arthropoda, класс Насекомые

Переход к наземному образу жизни. Разнообразие насекомых.

Лабораторный практикум: личинка подёнки, личинка ручейника, личинка двукрылого, имаго жука.

## 12. Вторичноротые. Тип Echinodermata, Тип Hemichordata

Вторичноротость. Вторичный переход к лучевой симметрии. Особенности систем органов.

Лабораторный практикум:.

*Asterias rubens* (вскрытие фиксированного образца), Ophiuroidea, Echinoidea – общий вид.

## 13. Тип Chordata

Общая характеристика и ранняя эволюция Хордовых. Жизненные циклы и экология.

Лабораторный практикум:.

Ланцетник (постоянный препарат), асцидия, огнетелка – общий вид.

## 14. Малые типы

Прочие типы эволюционных ветвей Spiralia, Ecdysozoa.

Лабораторный практикум:.

Rotifera, Nemertea, Bryozoa, Brachiopoda, Priapulida, Tardigrada – общий вид.

## 15. Эволюция жизни на Земле

Основные этапы эволюции беспозвоночных животных.

Лабораторный практикум:

*Chaetetes*, *Actinoscyathus*, морские лилии, аммонит, белемнит, трилобит, ракоскорпион.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Зоология позвоночных**

#### **Цель дисциплины:**

Ознакомить студентов с многообразием типа хордовых, их эколого-морфологическими адаптациями и ключевыми направлениями эволюции.

#### **Задачи дисциплины:**

Сформировать у студентов представление о:

- систематике типа хордовые
- разнообразии хордовых
- морфологических, физиологических, поведенческих и экологических адаптациях различных групп п/типа позвоночных
- эволюционных преобразованиях основных систем органов и значении этих преобразований
- современных методах исследования представителей типа хордовые
- месте зоологии в современных биологических науках
- основных проблемах современной зоологии позвоночных
- привить навыки практического изучения позвоночных в лабораторных условиях.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- Современную систематику группы хордовых и входящих в неё подгрупп, её место в систематике животных.
- Особенности строения, физиологии, поведения и экологии представителей различных классов хордовых животных.
- Последовательность эволюционных преобразований различных систем органов и значение этих преобразований.
- Современные методы исследований представителей типа хордовые.
- Основные проблемы современной зоологии позвоночных.

**уметь:**

- Использовать полученные знания о хордовых животных.
- Осуществлять поиск научной информации в сети Интернет.
- Работать в команде при выполнении практических лабораторных работ, а также при подготовке мини-проектов.

**владеть:**

- Знаниями о различных представителях хордовых животных и их особенностях.
- Навыками практического изучения позвоночных в лабораторных условиях.
- Навыками биологического рисунка.
- Навыками статистической обработки данных на примере исследований хордовых животных.

**Темы и разделы курса:**

1. Тип Хордовые. Появление хордовых. Систематика основных групп хордовых. Эволюция хордовых и основные ароморфозы при появлении новых групп. Общий план строения хордовых на примере ланцетника. Эволюционная судьба трёх зародышевых листков.

Разделение типа хордовых на подтипы, классы и отряды. Современные теории возникновения хордовых. Связь с полухордовыми, иглокожими. Ископаемые промежуточные формы (*Haikouella lanceolate* и т.д.). Ланцетники, современное распространение и многообразие. Оболочники: особенности внутреннего и внешнего строения, особенности строения личинки, современное многообразие. Круглоротые: современное многообразие и распространение. Появление челюстноротых. Рыбы: разделение на хрящевых и костных рыб, современная систематика рыб до классов. Многообразие современных рыб. Некоторые группы ископаемых рыб и причины их вымирания. Выход кистеперых рыб на сушу: предпосылки и реализация. Многообразие современных амфибий. Многообразие современных рептилий. Многообразие ископаемых рептилий. Происхождение птиц и млекопитающих: существующие гипотезы и ископаемые переходные формы. Современная систематика птиц и млекопитающих.

2. Эволюция пищеварительной и дыхательной системы в ряду позвоночных

Кишечная трубка. Понятие вторичноротости. Усложнение пищеварительной системы в ряду позвоночных. Фильтрация у ланцетника и оболочников, особенности питания круглоротых. Формирование челюстей и дальнейшая их эволюция. Появление и формирование пищеварительных желёз. Особенности пищеварения у амфибий, рептилий, птиц и млекопитающих.

Жаберные щели у ланцетника и оболочников. Строение и функционирование жаберных мешков у миног. Появление настоящей жабры. Принцип противоточной системы. Жабры у хрящевых и костных рыб. Появление плавательного пузыря как части пищеварительной

системы. Превращение плавательного пузыря в легкие. Строение дыхательной системы амфибий и гулярное дыхание. Кожное дыхание. Появление грудной клетки и усложнение легких у рептилий. Строение и функционирование дыхательной системы птиц. Двойное дыхание. Строение и функционирование дыхательной системы млекопитающих. Разделение питания и дыхания, вторичное небо. Особенности дыхания у вторичноводных млекопитающих.

3. Эволюция выделительной системы в ряду позвоночных. Эволюция половой системы в ряду позвоночных. Размножение и развитие у разных групп позвоночных. Способность к регенерации.

Нефридиальная выделительная система ланцетника. Понятие головной почки. Формирование туловищной и тазовой почки в эволюции позвоночных. Вольфов и мюллеров каналы и их реализация в каждой группе позвоночных. Водно-солевой обмен у различных групп позвоночных и органы, с ним связанные. Особенности размножения рыб и амфибий: реализация r-стратегии. Переход к внутреннему оплодотворению у рептилий, формирование амниона. Особенности размножения птиц: птенцовый и выводковый типы развития. Реализация трёх стратегий размножения у млекопитающих. Типы плаценты у млекопитающих.

4. Эволюция кровеносной системы в ряду позвоночных.

Формирование одного круга кровообращения у ланцетника. Появление сердца. Эмбриональная закладка и развитие сердца. Сердце круглоротых и рыб. Функции камер сердца. Появление второго круга кровообращения и изменения в строении сердца и магистральных кровеносных сосудов. Строение сердечно-сосудистой системы у земноводных, разделение крови. Сопоставление жаберных артерий рыб и сосудов амфибий. Сердце и магистральные сосуды рептилий. Эволюционные преобразования дуг аорты при формировании птиц и млекопитающих. Сердечно-сосудистая система птиц. Сердечно-сосудистая система млекопитающих. Строение эмбриональной кровеносной системы млекопитающих и перестройка её после рождения (на примере человека).

5. Эволюция осевого скелета в ряду позвоночных. Эволюция мозгового и висцерального скелета в ряду позвоночных

Закладка хорды у ланцетника. Осевой скелет: появление позвонков, судьба позвоночных дуг, формирование отделов позвоночника и грудной клетки в эволюционной истории хордовых. Появление и эволюция в ряду позвоночных пояса верхних конечностей. Появление и эволюция в ряду позвоночных пояса нижних конечностей. Появление и эволюция в ряду позвоночных скелета свободных верхних конечностей. Появление и эволюция в ряду позвоночных скелета свободных нижних конечностей. Появление черепа. Разделение черепа на мозговой и висцеральный отделы. Эволюция мозгового черепа. Превращение жаберных дуг. Эволюция челюстной дуги. Формирование и эволюция подъязычной (гиодиной дуги). Формирование первичного и вторичного неба. Особенности скелета птиц, являющиеся приспособлением к полёту.

6. Эволюция нервной системы и органов чувств в ряду позвоночных. Эволюция органов внутренней секреции

Закладка нервной трубки и формирование мозговых пузырей. Эволюция отделов мозга в ряду позвоночных. 12 черепно-мозговых нервов на примере акулы и человека. Эволюция органов зрения, особенности зрительной системы в разных классах позвоночных.

Эволюция органов слуха. Возникновение слуховых косточек. Появление эхолокации в разных группах млекопитающих. Эволюция обоняния. Эволюция вкуса. Эволюция осязания. Дополнительные органы чувств у позвоночных.

7. Многообразие ископаемых рыб. Тупиковые варианты морфо-функциональных адаптаций (сплошной панцирный покров, дискообразные челюсти и т.д.). Неудавшиеся попытки выхода на сушу. Двоякодышащие рыбы. Известные ископаемые попытки формирования полёта. Ископаемые летающие ящеры. Переход к прямохождению у приматов – чем пришлось пожертвовать? Некоторые эволюционные несовершенства анатомии и физиологии человека. Проблемы вторичноводных животных. Эволюционные тупики и неудачные морфологические и физиологические приобретения

Многообразие ископаемых рыб. Тупиковые варианты морфо-функциональных адаптаций (сплошной панцирный покров, дискообразные челюсти и т.д.). Неудавшиеся попытки выхода на сушу. Двоякодышащие рыбы. Известные ископаемые попытки формирования полёта. Ископаемые летающие ящеры. Переход к прямохождению у приматов – чем пришлось пожертвовать? Некоторые эволюционные несовершенства анатомии и физиологии человека. Проблемы вторичноводных животных.

8. Современные проблемы зоологии позвоночных

Актуальные направления исследований, современные методы изучения позвоночных и нерешенные задачи.



## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Иммунология**

#### **Цель дисциплины:**

- создание у студентов основ фундаментальных знаний в области молекулярной иммунологии.

#### **Задачи дисциплины:**

- получение представления об анатомическом устройстве, клеточном составе и закономерностях функционирования иммунной системы человека и других млекопитающих; - изучение современных представлений о молекулярных и клеточных механизмах иммунного распознавания патогенов;

- получение представления о генетических и биохимических механизмах иммунных реакций;

- рассмотрение роли иммунной системы в развитии социально значимых заболеваний;

- ознакомление с механизмами действия основных классов лекарственных препаратов, воздействующих на иммунитет;

- представление об эволюции молекулярных механизмов иммунитета у различных видов;

- изучение примеров использования знаний об иммунной системе в биотехнологии и генетической инженерии;

- получение представления о современных подходах к изучению иммунитета у человека и у экспериментальных животных;

- формирование фундаментальных основ, необходимых для повышения творческого и исследовательского потенциала студентов.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- фундаментальные основы функционирования иммунной системы;
- современный уровень знаний и проблемы иммунологии;
- возможности приложения полученных знаний в медицине, фармакологии, биотехнологии и других смежных областях.

**уметь:**

- формулировать и ставить задачу исследования и её поэтапного выполнения;
- владеть техникой поиска и анализа информации, находимой в Интернете;
- представлять полученные результаты исследований в устной и наглядной форме;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач и технологических задач.

**владеть:**

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач.

**Темы и разделы курса:****1. История иммунологии, гуморальная и клеточная теории иммунитета.**

История иммунологии, гуморальная и клеточная теории иммунитета. Принципы иммунологического распознавания. Основные стадии иммунного ответа, особенности иммунного ответа на различные типы патогенов. Эффекторный механизмы врожденного иммунитета.

**2. Классификация клеток иммунной системы. Схема гемопоэза.**

Классификация клеток иммунной системы. Схема гемопоэза. Дендритные клетки. Лимфатическая система человека. Строение вторичных лимфоидных органов. Закономерности миграции миелоидных клеток и лимфоцитов.

**3. Рецепторы врожденного иммунитета: основные семейства, локализация, распознавание лигандов и передача сигнала. Система комплемента. Цитокины, классификация по типу рецептора.**

Рецепторы врожденного иммунитета: основные семейства, локализация, распознавание лигандов и передача сигнала. Система комплемента. Цитокины, классификация по типу рецептора.

**4. Развитие лимфоцитов у мыши и у человека. Рецепторы лимфоцитов и формирование их разнообразия.**

Развитие лимфоцитов у мыши и у человека. Рецепторы лимфоцитов и формирование их разнообразия. Белки, участвующие в V(D)J рекомбинации. Соматическая гипермутация и переключение изотипов. Свойства антител различных изотипов.

5. Формирование лигандов для Т-клеточного рецептора.

Формирование лигандов для Т-клеточного рецептора. Активация лимфоцитов. Активационные мотивы и киназы, связанные с рецепторами. Сигнальные каскады и транскрипционные факторы.

6. Костимуляция. Дифференцировка Т-хелперов и выбор типа иммунного ответа.

Костимуляция. Дифференцировка Т-хелперов и выбор типа иммунного ответа. Регуляция иммунного ответа. Регуляторные Т-клетки. Иммунологическая память и вторичный иммунный ответ.

7. Развитие иммунного ответа во времени и пространстве.

Развитие иммунного ответа во времени и пространстве. Параметры иммунного ответа на вирусную инфекцию. Механизмы действия профилактических вакцин.

8. Патологические процессы.

Патологические процессы, непосредственно связанные с иммунитетом: иммунодефициты, аутоиммунные заболевания, аллергические реакции.

9. Онкоиммунология, концепция иммунологического надзора.

Онкоиммунология, концепция иммунологического надзора. Противоопухолевый иммунитет и подходы к его стимуляции. Использование мышиных моделей в раковой иммунологии.

10. Механизмы, используемые патогенными вирусами и бактериями для подавления иммунных реакций хозяина.

Механизмы, используемые патогенными вирусами и бактериями для подавления иммунных реакций хозяина. Роль комменсальной микрофлоры в поддержании иммунного гомеостаза.

11. Фармацевтические препараты, активирующие иммунитет, и иммуносупрессанты.

Фармацевтические препараты, активирующие иммунитет, и иммуносупрессанты. Клиническое применение моноклональных антител, цитокинов и их блокаторов.

12. Филогенез иммунной системы, особенности антител хрящевых рыб, строение антител у круглоротых.

Филогенез иммунной системы, особенности антител хрящевых рыб, строение антител у круглоротых. Система Cas/CRISPR у бактерий и ее применение в генетической инженерии.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Испанский язык для общих целей**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на начальном уровне А1+ (по Общеввропейской шкале уровней владения иностранными языками) для решения социально-коммуникативных задач в различных областях бытовой, культурной, профессиональной и научной деятельности при общении с зарубежными партнерами, а также для дальнейшего самообразования.

#### **Задачи дисциплины:**

Задачи формирования межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции состоят в последовательном овладении студентами совокупностью субкомпетенций, основными из которых являются:

- лингвистическая компетенция, т.е. умение адекватно воспринимать и корректно использовать единицы речи на основе знаний о фонологических, грамматических, лексических, стилистических особенностях изучаемого языка;
- социолингвистическая компетенция, т.е. умение адекватно использовать реалии, фоновые знания, ситуативно обусловленные формы общения;
- социокультурная компетенция, т.е. умение учитывать в общении речевые и поведенческие модели, принятые в соответствующей культуре;
- социальная компетенция, т.е. умение взаимодействовать с партнерами по общению, вступать в контакт и поддерживать его, владея необходимыми стратегиями;
- стратегическая компетенция, т.е. умение применять разные стратегии для поддержания успешного взаимодействия при устном/письменном общении;
- дискурсивная компетенция, т.е. умение понимать и порождать иноязычный дискурс с учетом культурно обусловленных различий;
- общая компетенция, включающая наряду со знаниями о стране и мире, об особенностях языковой системы также и способность расширять и совершенствовать собственную картину мира, ориентироваться в медийных источниках информации;
- межкультурная компетенция, т.е. способность достичь взаимопонимания в межкультурных контактах, используя весь арсенал умений для реализации коммуникативного намерения;

- компенсаторная компетенция, т.е. способность избежать недопонимания, преодолеть коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств.

### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

#### **знать:**

- Основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции испаноязычных стран;
- некоторые достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни испаноязычных стран;
- основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности испанского языка и его отличие от родного языка;
- основные различия письменной и устной речи.

#### **уметь:**

- Порождать адекватные в условиях конкретной ситуации общения устные и письменные тексты;
- реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению;
- адекватно понимать и интерпретировать смысл и намерение автора при восприятии устных и письменных аутентичных текстов;
- выявлять сходство и различия в системах родного и иностранного языка;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость и дружелюбие при общении с представителями другой культуры.

#### **владеть:**

- Межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности на уровне A1+ (A2.1);
- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- различными коммуникативными стратегиями;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации.

## Темы и разделы курса:

1. Знакомство, представление классу. Обмен информацией с анкетными данными.

Коммуникативные задачи: приветствовать, прощаться, представляться. Сообщить/запросить персональные данные. Знакомиться. Вести диалог с преподавателем в классе.

Лексика: приветствия и прощания неформальные/формальные. Числительные 0-9. Имена и фамилии в испанском языке. Страны и национальности.

Грамматика/фонетика: глагол *ser*. Гласные/согласные звуки. Ударение. Порядок слов, интонация в предложении. Дифтонги. Случаи ассимиляции звуков. Род и число существительного. Определенный артикль. Указательные местоимения. Спряжение глагола *Pararse*.

2. Семья. Описание возраста, профессии и характера членов семьи. Генеалогическое дерево. Хобби.

Коммуникативные задачи: говорить о членах семьи. Давать характеристику человеку. Запрашивать информацию о хобби. Представлять сведения о месте работы.

Лексика: национальность и происхождение. Числительные 20-100. Место работы.

Грамматика/фонетика: род существительных для профессий. Образование множественного числа прилагательных. Спряжение глаголов настоящего времени. Построение отрицательного предложения. Обращение на *tú* и *Usted*. Интенсификаторы.

3. Путешествие. Средства передвижения. Диалог в турагентстве. Типы проживания и их характеристики. Аренда жилья на время путешествия.

Коммуникативные задачи: уметь отдавать предпочтение способу путешествия. Описывать преимущества и недостатки городской среды.

Лексика: рассказ о каникулах. Городская инфраструктура.

Грамматика: спряжение неправильных глаголов. Особенности употребления глаголов *gustar, estar, hay, preferir, querer*. Личные местоимения дательного падежа. Конструкции с глаголом *ir*. Род существительных. Вопросительные местоимения.

4. В магазине. Покупка одежды. Выбор подарков для праздника.

Коммуникативные задачи: вести диалог в магазине о покупке одежды или предметов для праздника. Аргументировать выбор подарка для друзей и членов семьи. Рассказать, как и где покупается одежда. Спрашивать и рассказывать, что носят на работе и дома.

Лексика: покупка одежды. Выражения аргументации при выборе подарка.

Грамматика: особенности спряжения и употребления глагола *tener*. Указательные местоимения. Числительные до 1000. Прямое и косвенное дополнение. Вопросительные местоимения *cuál* и *qué*. Определенный и неопределенный артикли.

5. Здоровье. Полезные привычки для поддержания формы. Прием у врача. Спорт.

Коммуникативные задачи: выстраивать диалог у врача. Рассказывать о своих полезных и вредных привычках, давать советы. Строить планы на день.

Лексика: части тела. Спорт. Маркеры частности в настоящем времени.

Грамматика: интенсификаторы *muу, mucho* и *росо*. Возвратные глаголы в испанском языке. Устойчивые выражения с глаголом *tener*. Конструкция *tener que* и инфинитив смыслового глагола.

6. Еда. Средиземноморская диета. Праздничный стол: традиции и обычаи. Рецепты испанских блюд. Покупка продуктов. Диалог в ресторане.

Коммуникативные задачи: умение вести диалог в ресторане. Составлять список продуктов и аргументировать свой выбор. Рассказывать о рецепте приготовления блюд испанской кухни.

Лексика: еда, описание блюд и способы их приготовления. Столовые приборы, посуда. Глаголы, обозначающие действия, связанные с приготовлением пищи. Маркеры частотности при употреблении пищи.

Грамматика: исчисляемые и неисчисляемые существительные. Особенности употребления глагольных конструкций с безличным *se*.

7. Работа. Повседневные дела дома и на работе. Составление резюме. Собеседование при приеме на работу.

Коммуникативные задачи: уметь представлять свое резюме при приеме на работу. Рассказывать о своем расписании.

Лексика: выбор профессии (систематизация). Хобби, навыки и умения. Образование.

Грамматика: род имен существительных (систематизация). Разница между прилагательным и наречием. Спряжение правильных и неправильных глаголов в прошедшем времени *Preterito Perfecto*. Роль возвратного глагола в герундивных конструкциях. Особенности употребления глагола *estar* с причастием.

8. Каникулы. Опыт путешествий. Сбор чемодана. Выбор места отдыха. Бронирование гостиницы.

Коммуникативные задачи: самостоятельно организовывать путешествие. Решать проблемы, связанные с выбором места отдыха и перемещением.

Лексика: глаголы, связанные с распорядком дня (систематизация). Национальные праздники. Разновидности багажа. Навигация в аэропорту.

Грамматика: конструкция будущего времени в испанском языке. Маркеры будущего времени. Герундивная конструкция (систематизация). Использование возвратных глаголов в герундивных конструкциях. Особенности употребления глаголов движения с предлогами. Пространственные предлоги.

9. Город. Преимущества и недостатки жизни в городе. Описание городской инфраструктуры.

Коммуникативные задачи: аргументированно сравнивать инфраструктуру двух городов. Высказывать свои вкусы и предпочтения при помощи специальных маркеров.

Лексика: ориентация в городе. Средства выражения собственного мнения.

Грамматика: сравнительная и превосходная степень. Относительные придаточные. Особенности употребления форм глагола *gustar* и *gustar*ía.

10. История. Биографии знаменитых личностей Испании и Латинской Америки.

Коммуникативные задачи: уметь описывать и реагировать на важные исторические события в России и мире. Рассказывать о том, что делал вчера и на прошлой неделе.

Лексика: средства для описания событий истории. Испанские и русские праздники, традиции и обычаи.

Грамматика: спряжение правильных и неправильных глаголов в прошедшем времени *Preterito Indefinido*. Разница в употреблении прошедших времен. Вопросительные местоимения (систематизация).

11. Дом. Условия проживания в Испании. Описание обстановки в доме. Поиск квартиры для аренды.

Коммуникативные задачи: уметь описать и сравнить объекты проживания. Высказать свою точку зрения по поводу удобств и недостатков конкретного места. Отправить письмо из Испании в Россию. Уметь ориентироваться в метро. Подавать объявление в газету о найме жилья.

Лексика: аббревиатуры, сокращения при обозначении объектов городской инфраструктуры. Предметы мебели. Предлоги местоположения. Название комнат в доме.

Грамматика: повелительное наклонение. Особенности употребления повелительного наклонения с местоимением. Использование глаголов *ser* и *estar* для описания характера и определения местоположения. Позиционные предлоги. Употребление конструкции *dar* и предлога *a*.

12. Автобиография. Описание событий прошлого. Интервью с родственниками. История семьи.

Коммуникативные задачи: умение рассказать с подробностями биографии известных личностей Испании и Латинской Америки. Подробный пересказ исторических событий. Описание фотографий из прошлого. Навыки интервьюирования собеседника с целью уточнения исторических деталей.

Лексика: ресурсы для построения сложносочиненных предложений. Хобби, навыки и умения в детстве. Маркеры прошедшего времени.

Грамматика: прошедшее продолженное время *Preterito Imperfecto*. Разница в употреблении прошедших времен (систематизация). Особенности употребления предлогов *antes* и *después*.



## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Испанский язык**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование и развитие социальных, деловых, межкультурных и профессионально-ориентированных коммуникативных компетенций по общеевропейской шкале уровней владения иностранными языками для решения коммуникативных задач в социокультурной, академической и профессионально-деловой сферах деятельности, а также для развития профессиональных и личностных качеств выпускников бакалавриата.

#### **Задачи дисциплины:**

Сформировать способность обучающегося языковыми средствами решать коммуникативные задачи в различных ситуациях межкультурного общения, осуществлять межличностное и профессиональное общение на иностранном языке с учётом особенностей культуры изучаемого языка, а также умение преодолевать межкультурные различия в ситуациях в ситуациях общебытового, социального и профессионального общения. Для достижения целей и задач освоения дисциплины, обучающиеся должны овладеть иноязычной общепрофессиональной коммуникативной компетенцией, включающей в себя:

Лингвистическую компетенцию: способность в соответствии с нормами изучаемого языка правильно конструировать грамматические формы и синтаксические построения.

Социолингвистическую компетенцию (способность использовать и преобразовывать языковые формы в соответствии с ситуацией иноязычного общения).

Социокультурную компетенцию: способность учитывать в общении речевое и неречевое поведение, принятое в стране изучаемого языка.

Социальную компетенцию: способность взаимодействовать с партнерами по общению, владение соответствующими стратегиями.

Дискурсивную компетенцию (способность понять и достичь связности отдельных высказываний в значимых коммуникативных моделях)

Стратегическую компетенцию: умение пользоваться наиболее эффективными стратегиями при решении коммуникативных задач.

Предметную компетенцию: знание предметной информации при организации собственного высказывания или понимания высказывания других людей.

Прагматическую компетенцию: умение выбирать наиболее эффективный и целесообразный способ выражения мысли в зависимости от условий коммуникативного акта и поставленной задачи.

### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

**знать:**

- основные категории философии, законы исторического развития, основы межкультурной коммуникации;
- системы этических и интеллектуальных ценностей и норм, их значения в истории общества;
- особенности видов речевой деятельности на испанском языке; основные особенности системы образования в Испании;
- основные фонетические, лексические и грамматические явления и структуры, используемые в устной и письменной речи при общении на испанском языке, их отличие от родного языка для аргументированного и логичного построения высказываний, позволяющих использовать изучаемый язык в повседневной, академической коммуникации;
- межкультурные различия, культурные традиции и реалии, языковые нормы, социокультурные особенности поведения и речевого этикета страны изучаемого языка при устной и письменной межличностной коммуникации, межкультурном общении;
- культурно-специфические особенности менталитета, представлений, ценностей представителей испанской и латиноамериканской культур; основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции испаноязычных стран; поведенческие модели и сложившуюся картину мира носителей языка;
- виды коммуникативных намерений, соотношение коммуникативных намерений с замыслом и целью речевой коммуникации, типовые приемы и способы выражения коммуникативных намерений на испанском языке в устной и письменной речи, принципы понимания коммуникативных намерений собеседников;
- основы организации письменной коммуникации, типы коммуникативных задач письменного общения и функции письменных коммуникативных средств;
- специфику использования вербальных и невербальных средств в ситуациях иноязычной коммуникации;
- риторические приемы, используемые в различных видах коммуникативных ситуаций;
- виды и особенности письменных текстов и устных выступлений, общее содержание сложных текстов на абстрактные и конкретные темы, особенности иноязычных текстов, универсальные закономерности структурной организации текста, в том числе узкоспециальных текстов;
- правила использования различных технических средств с целью поиска и извлечения иноязычной информации, основные правила определения релевантности и надежности иноязычных источников, анализа и синтеза информации;

- мировые достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни;
- общие формы организации групповой работы; особенности поведения и интересы других участников; основы стратегического планирования работы команды для достижения поставленной цели;
- стандартные типы коммуникативных задач, цели и задачи деловых переговоров, социокультурные особенности ведения деловых переговоров, коммуникативно-прагматические и жанровые особенности переговоров;
- основные виды, универсальные правила, нормы официальных и деловых документов, особенности их стиля и оформления деловой переписки;
- базовую лексику и терминологию для академического, научного и профессионального общения.

**уметь:**

- понимать и использовать языковые средства во всех видах речевой деятельности на испанском языке;
- вести диалог на испанском языке в различных сферах общения: обиходно-бытовых, социально-культурных, общественной и академической.
- соблюдать речевой этикет в ситуациях повседневного и академического общения (устанавливать и поддерживать контакты, завершать беседу, запрашивать и сообщать информацию, побуждать к действию, выражать согласие/несогласие с мнением собеседника, просьбу);
- устно реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению начинать, вести/поддерживать и заканчивать диалог-расспрос об увиденном, прочитанном, диалог-обмен мнениями и соблюдая нормы речевого этикета, при необходимости используя стратегии восстановления сбоя в процессе коммуникации (переспрос, перефразирование и др.);
- письменно реализовывать коммуникативные намерения (информирование, запрос, просьба, согласие, отказ, извинение, благодарность);
- извлекать общую и детальную информацию при чтении аутентичных текстов;
- сообщать информацию на основе прочитанного текста в форме подготовленного монологического высказывания (презентации по предложенной теме);
- понимать монологические и диалогические высказывания при непосредственном общении и в аудио/видеозаписи;
- понимать коммуникативные интенции полученных письменных и устных сообщений;
- развертывать предложенный тезис в виде иллюстрации, детализации, разъяснения;
- использовать современные информационно-коммуникативные средства для коммуникации в профессиональной деятельности, делового общения и саморазвития;

- подбирать литературу по теме, переводить и реферировать литературу, объяснить свою точку зрения и рассказать о своих планах;
- выбирать речевое поведение, тактики и стратегии в соответствии с целями и особенностями коммуникации;
- осуществлять устное и письменное иноязычное общение; реферировать и аннотировать иноязычные тексты;
- учитывать особенности поведения и интересы других участников коммуникации, анализировать возможные последствия личных действий в социальном взаимодействии и командной работе, и с учетом этого строить продуктивное взаимодействие в коллективе;
- использовать приемы и принципы построения публичной речи для сообщения;
- распознавать и дифференцировать языковые и речевые явления, выделять основную и второстепенную информацию при чтении текстов и восприятии речи на слух, использовать типовые средства устной и письменной коммуникации в межличностном общении; применять адекватные коммуникативные средства в стандартных ситуациях общения;
- выполнять перевод текстов с испанского языка на государственный язык Российской Федерации с учетом лексико-грамматических и стилистических особенностей языка оригинала; языка перевода и стандартных способов решения коммуникативных задач;
- уметь выявлять и формулировать проблемы, возникающие в процессе изучения испанского языка; оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность намеченных способов и путей достижения планируемых целей.

**владеть:**

- межкультурной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности;
- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- различными коммуникативными стратегиями: учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности; стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений; стратегиями восприятия, анализа, создания устных и письменных текстов разных типов;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности; когнитивными стратегиями для изучения иностранного языка; стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- технологиями командных коммуникаций, позволяющими достигать поставленной задачи
- риторическими техниками;
- различными видами чтения (поисковое, ознакомительное, аналитическое) с целью извлечения информации;
- коммуникативной технологией построения и порождения различных типов монологического высказывания (монолог-описание, монолог-приветствие, монолог-

рассуждение, монолог-сравнение, монологическая инструкция), подготовки, построение и презентации публичного выступления (выступление-сообщение, выступление- обзор прочитанного, увиденного, выступление-доказательство и т.д.)

- приемами выявления и осознания своих языковых возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования;
- умением понимать речь носителей и не носителей языка в нормальном темпе и адекватно реагировать с учетом культурных норм международного общения;
- умением вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на испанском языке;
- современными техническими средствами и информационно-коммуникативными технологиями для получения и обработки информации при изучении иностранного языка.
- умением создавать ясные, логичные высказывания монологического и диалогического характера в различных ситуациях бытового и профессионального общения, пользуясь необходимым набором средств коммуникации;
- приемами публичной речи и делового и профессионального дискурса на испанском языке.

### **Темы и разделы курса:**

#### **1. Тема 1. Человек**

Персональные данные: имя, возраст, происхождение, место проживания. Внешность, черты характера, привычки, взгляды на жизнь, умения и способности, потребности и интересы, ценности, идеалы, смысл жизни, достижения, профессия. Детство, отрочество и юность. Время, как самая большая ценность в жизни человека. Основные характеристики успешного человека. Успешность личности. Факторы успеха: гены, среда, характер. Преодоление трудностей.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: сообщать о себе: о внешности, чертах характера, о вредных и полезных привычках, взглядах на жизнь, умениях и способностях, потребностях и интересах, ценностях в жизни, своих идеалах, смысле жизни; задавать вопросы собеседнику по темам; описывать характер человека; сравнивать вещи или предметы; уметь оперировать числами, датами, днями недели, месяцами и пр.

#### **2. Тема 2. Мой дом, моя семья**

Генеалогическое дерево, семья, и быт, круг общения, повседневная жизнь, работа. Распределение ролей в семье. Семейные традиции. Жилье и одежда, приготовления пищи. Кулинарные предпочтения и кухня мира. Праздники, покупки, подарки. Одежда. Бытовые принадлежности. Жизнь в городе, недостатки и преимущества. Городская среда, инфраструктура города, проблемы и достижения.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: сообщать о семье, семейном положении, родственниках, степени родства, семейных традициях; логически строить высказывания по самостоятельно составленному плану о семейных праздниках, выборе подарка; давать характеристику различным предметам в быту; моделировать диалог в магазине подарков, одежды; аргументировать выбор подарка;

рассказать о стиле одежды на работе, дома, для праздника и особо важных мероприятий; используя монологические высказывания сравнивать жизнь в городе и деревне; описывать и сравнивать объекты для проживания в городе и деревне, инфраструктуру; вести диалог и выражать предпочтения об условиях проживания.

### 3. Тема 3. Развлечения и хобби

Время и времяпрепровождение. Свободное время. Спорт. Музыка. Чтение. Фотография. Танцы. Кино. Театр. Видеоигры. Коллекционирование. Творчество. Влияние хобби на жизнь человека. Хобби как способ самореализации или пустая трата времени.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: уметь описать свои развлечения и хобби; составлять рецензии на фильм, книгу, спектакль и т.д.; обсудить героев и содержание книги, фильма, мультфильма и т.д.; вести беседу о влиянии хобби на выбор профессии, дать обратную связь на прочитанную книгу, просмотренный фильм, музыку, фотовыставку и т.д.; обсуждать киноиндустрию, музыку, СМИ, выражать свое мнение о влиянии СМИ на общество; строить логические высказывания о влиянии хобби на жизнь человека.

### 4. Тема 4. Окружающий мир

Воздействие человека с окружающей средой. Погода и климат. Влияние человека на природу: атмосферу, леса, мировой океан, почву, животный мир. Отношения человека с окружающим миром. Современные экологические проблемы.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: строить логические высказывания о живых существах и их взаимодействии с окружающей средой; проблемах загрязнения и охраны окружающей среды, природных и техногенных катастрофах, стихийных бедствиях; положительном и отрицательном влиянии человека на природу и экологию земли; рассуждать о нерушимой связи человека и природы; участвовать в дискуссии о ценностях природных ресурсов, сохранения окружающей среды для будущих поколений.

### 5. Тема 5. Здоровый образ жизни

Здоровье и забота о нем. Медицинские услуги. Проблемы экологии и здоровья. Полезные, вредные привычки. Физическая культура и спорт. Режим дня. Влияние современных технологий на жизнь и здоровье человека.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: участвовать в обсуждении и рассказывать о полезных и вредных привычках; выражать согласие и несогласие в процессе дискуссии о здоровом образе жизни; вести диалог моделируя игровые ситуации по заданной теме; сравнить гастрономические привычки испанцев с привычками соотечественников; формулировать вопросы и ответы на вопросы о самочувствии и состоянии здоровья. Готовить сообщения с оценкой проблемы зависимости от мобильных устройств.

### 6. Тема 6. Путешествия

Великие путешественники. Посещение различных стран. Новые впечатления и открытия. География путешествий. Туризм и путешествие. Планирование поездки. Транспорт. Гостиницы, бронирование, сервис. Опыт путешествий.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: рассуждать на тему каникул, отпуска; обсуждать виды путешествий, транспорт, посещение достопримечательностей; делиться новыми впечатлениями, опытом, необычными фактами; описывать географическое положение городов и стран; сравнивать культуру и обычаи разных стран; рассказывать о достопримечательностях; описывать процедуру бронирования гостиниц, хостелов, предлагаемый в них сервис; описывать способы путешествий разными транспортными средствами, передвижение по городу, используя метро, такси, автобусы; кратко рассказать о транспортной системе в своем городе.

#### 7. Тема 7. Социальная жизнь

Принадлежность и причастность к какой-либо социальной группе, коллективу и т.д. Участие в студенческих клубах или сообществах. Волонтерское движение. Благотворительность. Благоустройство. Участие в молодежных и социальных проектах. Молодежные инициативы. Социальная сознательность.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: рассказывать о собственной социальной позиции и социальной инициативе; осуществлять поиск необходимой информации по тематике; рассуждать на тему волонтерства и благотворительности, благоустройства города, кампуса и т.д.

#### 8. Тема 8. Культура и язык

Основные культурно-исторические вехи в развитии изучаемых стран. Особенности культуры. Культурологическое наследие испанского языка. Биографии знаменитых людей испаноязычного мира. основополагающие принципы межкультурной коммуникации и диалога культур. Культурная картина мира: представление о ценностях, нормах, нравах собственной культуры и культур других народов. Типы отношений между культурами. Языковая система. Коммуникативная функция языка. Различные формы языкового общения. Человеческая речь как средство передачи и получения основной массы жизненно важной информации. Соотношение человеческой речи и языковой системы в целом. Значение языка в культуре народов. Язык как специфическое средство хранения и передачи информации, а также управления человеческим поведением. Взаимосвязь языка, культуры и коммуникации. Культура языка, коммуникации языковой личности, идентичность, стереотипы сознания, картины мира и др.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: объяснять ценности, этические нормы своей культуры и нормы других культур; обсуждать особенности и типы отношений между культурами; обсуждать важность учета различий средств передачи информации, коммуникативных стилей, присущих другим культурам; высказывать гипотезы и свою точку зрения о взаимодействии языка и культуры; описывать прошедшие события. Рассказывать об известных людях прошлого и настоящего. Оценивать прошедшие события.

#### 9. Тема 1. Образование

Роль образования в современном мире. Обучение в ВУЗе. Общество, основанное на знаниях. Образование через всю жизнь. Образование как ценность. Критерии выбора ВУЗа. Профессия будущего.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: суммировать основные идеи статьи о важности образования в современном обществе; сделать выводы о ценности образования на основе статистики; обсудить недостатки и

преимущества высшего образования; обсудить плюсы и минусы различных технологий обучения; дискутировать о профессиях будущего и собственном выборе профессии.

#### 10. Тема 2. Креативность и творчество

10 величайших открытий в разных областях науки. Случайные открытия и их роль в науке, экономные инновации, влияние технологий и образования на развитие творческих способностей, исследовательский потенциал. Научное творчество. Креативное мышление. Изобретательство как процесс решения инженерных задач.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: рассказывать об открытиях и изобретениях, случайных открытиях, и обсуждать их важность, влияние креативности мышления на развитие технологий; обсуждать доступность науки для всех возрастных категорий и возможность добиваться высоких результатов; участвовать в дискуссии на тему важности креативного мышления и творчества в науке, технике и учебном процессе.

#### 11. Тема 3. Жизненные ценности

Ценность жизни. Три основных круга жизненных ценностей: личная жизнь и отношения, работа и бизнес, собственное развитие. Влияние семьи и социума на формирование жизненных ценностей. Индивидуализация ценностей в жизни и самооценность. Представление о жизненных ценностях как ориентирах в жизни.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: рассуждать о ценностных ориентирах в жизни человека, описывать собственное представление о жизненных ценностях, обмениваться мнениями о влиянии окружающей действительности и социума на формирование жизненных ценностей и собственного представления о ценности жизни.

#### 12. Тема 4. Экология и здоровье человека

Взаимосвязь экологии и здоровья человека. Зависимость уровня здоровья человека от качества естественной среды обитания. Экологические факторы – свойства среды, в которой мы живем. Гигиена и экология человека. Экология и ее влияние на жизнедеятельность. Роль экологического образования в рациональном природопользовании. Зависимость общественного здоровья от природных факторов.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: обмениваться мнениями о роли экологии, гигиены на здоровье человека; рассуждать о зависимости здоровья человека от факторов окружающей среды; обсуждать влияние экологических факторов среды на здоровый образ жизни человека; составлять описательные эссе по тематике; делать выводы, формулировать мнение о роли экологического образования для сохранения естественной среды обитания на планете.

#### 13. Тема 5. Академическая мобильность

Академическая мобильность как инструмент межкультурной коммуникации. Значение межкультурной коммуникации для академической мобильности. Особенности социальной и академической адаптации в условиях академической мобильности. Межкультурная коммуникация и коммуникативная компетенция в процессе академической мобильности.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: участвовать в полилоге, в том числе в форме дискуссии с соблюдением речевых норм и



правил поведения, принятых в странах изучаемого языка, запрашивая и обмениваясь информацией, высказывая и аргументируя свою точку зрения, возражая, расспрашивая собеседника и уточняя его мнения и точки зрения, беря на себя инициативу в разговоре, внося пояснения/дополнения, выражая эмоциональное отношение к высказанному/обсуждаемому/прочитанному/ увиденному; обсуждать преимущества международной академической мобильности; приводить примеры академической мобильности в иноязычной и родной культуре; решать проблемные вопросы, связанные с культурной адаптацией в международной академической среде; участвовать в ролевой игре по типичным ситуациям международной академической мобильности.

#### 14. Тема 6. Работа

Современный мир профессий, рынок труда и проблемы выбора будущей сферы трудовой и профессиональной деятельности, профессии, планы на ближайшее будущее. Значение труда в жизни человека. Сущность и функции работы для общества. Интересные профессии 21 века. Работа и карьера. Рынок труда и трудоустройство молодежи в современном мире.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: участвовать в дискуссии запрашивая и обмениваясь информацией, высказывая и аргументируя свою точку зрения о значении труда в жизни человека возражая, расспрашивая собеседника и уточняя его мнения и точки зрения, брать на себя инициативу в дискуссии, внося пояснения/дополнения, выражая эмоциональное отношение к высказанному/обсуждаемому/прочитанному/ увиденному; описывать планы на ближайшее будущее; объяснять и готовить монологические высказывания о роли работы и карьере, проблемах трудоустройства молодежи в современном мире.

#### 15. Тема 1. По страницам истории Испании. Образование и культура. Старейшие университеты Испании

История Испании. Хуан де Марианна – первый историк Испании. Формирование территориальных границ. Доисторическая Иберия. Доримское население Испании. Карфагенская и греческая цивилизации. Римская Испания. Правление варваров. Византийская Испания. Мусульманская Испания. Реконкиста. Золотой век Испании. Династия испанских королей. Эпоха Бурбонов. Реставрация Бурбонов. Революции и гражданские войны XIX века. Правление Франко. Переход к демократии. Смена правительств в XX веке. Филипп XVI и современное устройство власти. Феномен поколения «Испанских детей» и его влияние на социокультурный контекст.

Становление системы образования в Испании. История старейших университетов в мире: университет Саламанки, Университет Святого Духа в Оньяте, Университет Кордовы. Образовательные возможности университетов во время Конкистадоров. Комплектование университетских библиотек. Создание первых университетских кампусов. Формирование научных сообществ. Получение грантов и стипендий при университетах. Перспективы образовательной политики Испании.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах:

участвовать в беседе о значимых исторических событиях; анализировать внешние и внутрисполитические процессы; аргументировать свою точку зрения на то или иное историческое событие; прогнозировать влияние исторических событий на ближайшее будущее время; сопоставлять полученные сведения с историей другого европейского

государства; рассуждать о современных проблемах в системе образования, поддерживать разговор на тему становления испанской образовательной системы; обмениваться опытом и сопоставлять испанскую образовательную систему с российской; говорить о достоинствах и недостатках получения высшего образования; прогнозировать возможные образовательные реформы и оценивать степень их влияния на развитие общеевропейской образовательного процесса.

#### 16. Тема 2. Золотой век испанского театра.

Появление первых театральных трупп. Строительство первых испанских театров – Корралей. Формирование центров театральной культуры в Мадриде и Севилье. Появление первых драматургов: Хуан де ла Куэва и Лопе де Руэда. Произведения П. Кальдерона («Жизнь есть сон», «Благочестивая Марта»), Тирсо де Молины («Севильский озорник», «Дон Хиль зелёные штаны»), Лопе де Веги («Собака на сене», «Учитель танцев») на испанской сцене. Культура поведения зрителя в испанском театре. Опыт современных постановок репертуара Золотого века.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах:

дискутировать о философии, культуре, социальной жизни общества на примере драматургии; рассуждать о влиянии литературы на развитие театральной культуры; обсуждать роль театра в жизни общества; аргументировать собственную точку зрения на околотеатральные темы; узнавать жестовый язык коммуникации, заложенный в ремарках каждой пьесы; прогнозировать актуальность тем, которые могли бы быть интересны зрителю в современном театре.

#### 17. Тема 3. Удивительный мир испанской литературы

Основные этапы развития испанской литературы. Разнообразие стилей и жанров в каждой конкретной эпохе. Средневековая литература («Песнь о моем Сиде», «Семь инфантов Лары»). Литература эпохи ренессанса («Книга жизни» Святой Терезы де ла Крус, «Жизнь Ласарильо де Тормеса»). Жанр рыцарских романов. М. Сервантес - автор «Дон Кихота». Литература эпохи барокко на примере творчества Луиса де Гонгоры, Франсиско Кеведо и Сор Хуаны. Становление эпохи романтизма и реализма: женская литература (Росалиа де Кастро). Современная испанская поэзия на примере группы «Поколение 98». Доступность литературы самому широкому кругу читателей.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах:

обсуждать основные направления развития испанской литературы, проводить сопоставительный анализ перевода на русский язык; дискутировать на тему влияния литературы на общий исторический контекст; проводить интервью на тему любых литературных произведений; читать вслух и развивать навыки фонематического восприятия текстов разного языкового уровня; пересказывать краткое содержание основных сюжетных линий сложного литературного произведения; выражать собственное мнение о прочитанном.

#### 18. Тема 4. Три века испанской живописи

Этапы становления испанской живописи. Художники Золотого века: Эль Греко, Франсиско Сурбаран и Диего Веласкес. Появление первых испанских школ живописи. Творчество придворных испанских художников на примере Диего Веласкеса. Роль Сальвадора Дали и Пикассо в формировании современной художественной культуры. Коллекции испанских музеев живописи: Прадо, Гугенхайм, музей Сальвадора Дали.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: дискутировать о значимости живописи в социально-культурной жизни общества; описывать произведения искусства; выражать свою точку зрения на произведение живописи или её автора; обсуждать важность сохранения культурного наследия; принимать участие в дискуссии о современных методах репрезентации художественных произведений.

#### 19. Тема 5. История стран Латинской Америки

Америка в доколумбовую эпоху. Дешифровка письменности майя Ю. Кнорозовым. Завоевание Латинской Америки: эпоха конкистадоров. Образование в Латинской Америке независимых государств. Экскурс в историю Колумбии: колониальный период, образование колумбийской республики, современность. Уникальная культура Мексики в колониальный период, отделение Техаса, война с США, правление Порфирио Диаса, череда революций XX века. История Аргентины: эпоха индейцев, испанская колония, правление Росаса, два периода правления Хуана Перона. Страницы истории Чили: испанское заселение, обретение независимости, реформы во времена демократического правления, Эра Пиночета, эпохи президентов. Остров Куба: доколумбовая эра, войны за независимость, период правления Фиделя Кастро.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: дискутировать о социально-экономической сущности исторических процессов; проследить закономерность в развитии латиноамериканских стран; проводить компаративистский анализ разных стран Латинской Америки; выстраивать перспективы развития исходя из исторических предпосылок; выделять межрасовые различия разных народов Латинской Америки для невербальной и вербальной коммуникации.

#### 20. Тема 6. Образование и культура стран Латинской Америки

Высшие учебные заведения Латинской Америки: Национальный автономный университет Мексики, Чилийский государственный университет, Национальный университет Колумбии. Перспективы образовательных программ: система грантовой поддержки. Развитие онлайн курсов и программ дистанционного образования при ведущих латиноамериканских университетах. Программа научной мобильности. Международное сотрудничество.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: рассуждать о современных проблемах в системе образования, поддерживать разговор на тему становления испанской образовательной системы; обмениваться опытом и сопоставлять испанскую образовательную систему с российской; говорить о достоинствах

и недостатках получения высшего образования; прогнозировать возможные образовательные реформы и оценивать степень их влияния на развитие общеевропейской образовательного процесса.

## 21. Тема 7. Жанр магического реализма в латиноамериканской литературе

Краткий экскурс в историю латиноамериканской литературы. Истоки магического реализма. Творчество Габриэль Гарсия Маркеса на примере романа «Сто лет одиночества». Личность Хулио Кортасара и особенности восприятия романов «Игра в классики» и «62 модель для сборки». Метафизика Хорхе Луис Борхеса в «Истории танго», издание журнала «Мартин Фьерро». Нобелевские лауреаты по латиноамериканской литературе: Пабло Неруда, Октавио Пас, Марио Варгас Льюса.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах:

обсуждать основные направления развития испанской литературы, проводить сопоставительный анализ перевода на русский язык; дискутировать на тему влияния литературы на общий исторический контекст; проводить интервью на тему любых литературных произведений; читать вслух и развивать навыки фонематического восприятия текстов разного языкового уровня; пересказывать краткое содержание основных сюжетных линий сложного литературного произведения; выражать собственное мнение о прочитанном.

## 22. Тема 8. Кинематограф Испании и Латинской Америки

Кинематограф Испании. Первые годы испанского кинематографа. Расцвет немого кино. Кинематограф во время войны: Рафаэль Хиль и Хуан де Ордунья. Послевоенные годы: Хуан Антонио Бардем. Новое испанское кино на примере творчества Карлоса Сауры. Эпоха демократии в испанском кинематографе: Педро Альмодовар и Алехандро Аменабар. Международный кинофестиваль в Вальядолиде и премия Гойя. Кинематограф Латинской Америки. Аргентинские шестидесятники. Поэтика Фернандо Соланаса. Голоса мастеров мексиканского кинематографа: Артуро Рипстейн. Национальный Смотр новый режиссеров и выпускники Международной школы кино и телевидения на Кубе. Чилийское кино сопротивления на примере творчества Беатрис Гонсалес. Звездный час уругвайского кино: Хуан Пабло Ребелья и Пабло Штоль. Латиноамериканское кино на российском экране.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах:

уметь формулировать основную мысль просмотренного киноматериала; дискутировать вокруг основных проблем; анализировать сильные и слабые стороны кинематографа; выстраивать перспективу зрительского интереса; прогнозировать актуальность затрагиваемых проблем для социокультурного развития страны; изучать различные диалекты испаноговорящих стран; фокусировать внимание на передаче смысла речи путем невербальной и вербальной коммуникации.

## 23. Тема 1. Основы политологии

Политология как научная дисциплина. Центральные понятия. Становление и развитие, структура политической науки. Профессия политолога. Биографические сведения о выдающихся политиках и учёных-политологах прошлого. Политическая власть, формы и категории власти. Политический режим. Человек как субъект политики, политического поведения. Разновидности политического участия. Политическая культура. Внешняя политика. Политология и социология, политология и психология: взаимодействие.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах:

дискутировать о сущности профессии политолога, о структуре политологии, аргументировать свою точку зрения; участвовать в обсуждении различных политических режимов и форм власти; формулировать и анализировать проблемы по изученной теме; вести неподготовленный диалог по общественно-политической тематике.

#### 24. Тема 2. Государство

Сущность государства. Формы современного государства. Основные тенденции развития государственности в современном мире. Гражданское общество. Формы правления. Сферы деятельности государства. Государство и частная жизнь. Формирование человеческого капитала. Роль политической элиты. Обеспечение безопасности граждан. Цели государства. Государственно устройство Испании, стран Латинской Америки (ЛА). Геополитические интересы стран ЛА. Испания в современной системе международных отношений. Экспансия испанского языка в США, двуязычие. Роль католической церкви в странах ЛА. Внутренняя и внешняя политика стран ЛА- ключевые направления. Развитие отношений между странами ЛА и Россией.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной форме.; участвовать в обсуждении, излагать собственные суждения, обмениваться мнениями, участвовать в ситуационно-ролевой игре в виде пресс-конференции, выступить в том числе в роли переводчика; вести дискуссию в том числе с преподавателем по пройденным темам.

#### 25. Тема 3. Глобальные проблемы человечества

Критерии выделения глобальных проблем. Социально-политические проблемы. Проблемы социально-экономической отсталости развивающихся стран. Обзор научных знаний об изменении климата. Мировой технический прогресс и проблемы экологии. Ресурсы. Глобализация. Интересы корпораций (на примере стран ЛА). Права человека. Миграция – социальный аспект. Межэтнические конфликты. Наркобизнес (на примере стран ЛА). Террористическая угроза. Религиозный терроризм. Иммиграция и демографические процессы. Демографические проблемы. Урбанизация. Система здравоохранения. Мировая продовольственная проблема. Негативное влияние биотехнологий на окружающую среду, человека и животных.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах:

взаимодействовать в группе для определения методов решения исследовательской проблемы, выбора источников информации, способов ее сбора и анализа; обмениваться мнением по постановке задач и обсуждении критериев оценки результатов, четко формулировать возможности исполнения поставленных задач; высказывать как можно большее количество вариантов, отстаивать свою позицию, достигать компромисса; вести

дискуссию по заявленным темам, учитывая тип адресата, адаптируя речь к ситуации общения.

## 26. Тема 4. Международные организации. Корпоративная этика в Испании и странах Латинской Америки

Определение и признаки международных организаций. Классификация. Африканский союз. Андское сообщество наций. Всемирная ассоциация операторов атомных электростанций. Международное агентство по атомной энергии. ВТО. ООН. БРИКС. МЕРКОСУР. Роль международных неправительственных организаций. Актуальные проблемы международных организаций. Корпоративная философия и корпоративная культура. Виды, принципы и приоритеты, функции корпоративной культуры. Формирование целевого образа корпоративной культуры. Взаимосвязь ценностей и корпоративной культуры со стратегией развития бизнеса и предпринимательства. Современные концепции корпоративной культуры. Формирование кодекса корпоративной культуры в бизнесе и предпринимательстве. Роль корпоративной культуры в развитии предпринимательства и бизнеса. Культура как бренд. Коммуникации корпоративной культуры.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах:

участвовать в обсуждении, инсценировать переговоры в команде (составить и подписать соглашение), вести круглый стол, диалогическое общение в официальной и неофициальной обстановке, проводить дебаты, ролевые игры и т.д.; дискутировать о философии корпоративной культуры в формировании целевого образа компании как бренда, приводить практические примеры; рассуждать о обсуждать роль корпоративной культуры в развитии предпринимательства и бизнеса на основе комплекса убеждений, ценностей и ожиданий; участвовать в обсуждении изменений современных концепций формирования и функций корпоративной культуры; делать сообщения о выборе стратегии и принципов выстраивания корпоративной культуры в известных компаниях-гигантах.

## 27. Модуль 1. Испанский язык для общих целей

## 28. Модуль 2. Испанский язык для академических целей

## 29. Модуль 3. Испанский язык для специальных целей

## 30. Модуль 4. Испанский язык для международного сотрудничества

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **История и философия культуры**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование у студентов комплексного представления о фундаментальных закономерностях развития современной культуры и овладение основными подходами к ее изучению.

#### **Задачи дисциплины:**

- Формирование целостного представления об основных проблемах и событиях мировой и отечественной культуры, особенностях этапов ее развития;
- выработка навыков творчески исследовать сложные, теоретически нагруженные, гуманитарные тексты, актуализировать их смыслы;
- выработка умения определять собственные позиции и аргументировано отстаивать их, используя вопросноответные процедуры;
- выработка навыков получения, анализа и обобщения исторической информации, умения логически мыслить;
- выработка умения использовать теоретический материал по научно-философскому осмыслению феномена культуры для формирования научно обоснованной теоретической и общемировоззренческой позиции обучающихся;
- выработка творческого мышления, самостоятельности суждений, интереса к отечественному и мировому культурному наследию, его сохранению и преумножению.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные концепции различных этапов развития философии культуры, особенности этих этапов;
- понятия и термины, относящиеся к истории и философии культуры;
- отличительные свойства различных этапов развития мировой философской мысли и отдельных философских течений;
- суть наиболее значимых проблем философии культуры и основные варианты их решения в различных школах.

**уметь:**

- использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции;
- получать, понимать, изучать и критически анализировать научную информацию по тематике исследования и представлять результаты исследований;
- критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости профиль профессиональной деятельности;
- планировать и осуществлять свою деятельность с учетом результатов этого переосмысления.

**владеть:**

- способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции;
- способностью к самоорганизации и самообразованию;
- навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения;
- навыками критического восприятия информации;
- базовой терминологией и понятийным аппаратом в области истории и философии культуры.

**Темы и разделы курса:****1. Предмет и метод истории и философии культуры**

Понятие «философия культуры». Предмет философии культуры, ее актуальность и назначение. Особенность философской методологии в исследовании культур. Творческий характер философии культуры. Культура как путь самосознания человечества. Культура и мировоззрение. Классификация концепций культуры. Культура как системно-целостное единство форм, способов, продуктов деятельности, институтов, процессов и тенденций человеческого бытия. Культура в социальной среде.

**2. Формы и принципы истории и философии культуры**

Принципы современной философии культуры. Особенности форм философско-культурологического познания. Время и пространство культуры.

Социокультурная парадигма.

**3. История становления и развития философии культуры**

Место культуры в структуре современного знания о культуре, определение границы философии культуры и теории культуры. Культура как саморазвивающаяся система. Периоды развития культуры: Первобытная культура; Культура Древнего мира; Культура



Средних веков; Культура Возрождения или Ренессанса; Культура Нового Времени; Культура Новейшего Времени. Первобытность как культурный мир. Культурная роль собирательства, охоты, земледелия, скотоводства, ремесленничества. Расширяющийся мир духовной культуры. Круг проблем, рассматриваемых философией культуры. Основные этапы эволюции представлений в области философии культуры. Становление художественной культуры как синтеза материальной и духовной культуры. Становление полярностей в культуре и субкультуре. Тотальный разрыв культуры Нового времени с бытийной средой. Современная ситуация кризиса в культуре. «Новая телесность» в современной культуре. Границы «человеческого»/«технического». Феномен боли в контексте «новой телесности» и ее рефлексия в современном искусстве. Преломление идей медикализации в современной художественной культуре.

#### 4. Методологические основания философии культуры

Понятие «метод», «методика», «методология». Частные, общенаучные и философские методы. Специальные методы в познании культуры. Философия культуры как методологический уровень культурологии. Комплекс философских методов изучения культуры. Образ культуры в зеркале системной и синергетической методологии.

#### 5. Культура и природа

Культура как надприродная форма бытия. Экстравертность культуры по отношению к природе. Практические формы отношения культуры к природе. Способы производства, политика и практика природопользования, техникотехнологическое знание. Способы производства, политика и практика природопользования, техникотехнологическое знание. Диапазон форм отношения к природе: от обожествления природы и адаптации в ее реальностях до хищнического истребления и навязывания ей человеческой воли.

#### 6. Культура и общество

Коммуникативная природа культуры. Способы, виды и формы общения. Массовые коммуникации в культуре. Субкультуры. Культура социальных институтов. Культура как свободная деятельность. Проблема взаимодействия и взаимообогащения культур. Культура как творчество и форма самореализации человека и человечества. Понятие «границ человеческого» в условиях современного гиперреального общества. Понятие виртуальной реальности и ее роль в формировании картины мира. Виртуализация человеческого существования в современном обществе и культуре.

#### 7. Культура и человек

Создание мифов, религии и искусства; созидание теоретических образов мира (наука, философия, идеология). Человек как биосоциокультурное существо. Человек как творец и творение культуры. Ценностная природа человека. Языки культуры. Виртуализация человеческого существования в современном обществе и культуре. Нечеловеческое-человеческое.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **История и философия науки и технологий**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование у студентов комплексного представления о развитии технологий и научного знания, взаимосвязи научно-технологических достижений и политических, социально-экономических процессов, явлений в области религии, образования и культуры, получение систематизированных знаний об основных закономерностях и особенностях всемирно-исторического процесса и мирового и отечественного научно-технологического развития.

#### **Задачи дисциплины:**

- Формирование целостного представления об основных этапах научно-технологического развития человечества, особенностях этих этапов;
- выработка навыков выстраивания причинно-следственных связей между изменениями в жизни исторических обществ и их технологическими достижениями;
- выработка понимания места и роли области деятельности выпускника в общественном развитии, взаимосвязи с другими социальными институтами;
- выработка навыков получения, анализа и обобщения исторической информации, умения логически мыслить;
- выработка творческого мышления, самостоятельности суждений, интереса к отечественному и мировому культурному и научному наследию, его сохранению и преумножению.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные этапы научно-технологического развития человечества, особенности этих этапов;
- понятия и термины, относящиеся к истории науки и технологий;
- основные проблемы и историографические концепции истории науки и технологий.

##### **уметь:**

- анализировать проблемы истории научно-технологического развития России и мира, устанавливать причинно-следственные связи между событиями и процессами;
- составлять рефераты по заданной тематике;
- правильно оценивать и отбирать нужную информацию, анализировать, систематизировать и обобщать ее;
- планировать и осуществлять свою деятельность с учетом результатов этого анализа.

**Владеть:**

- представлениями о ключевых событиях российской и всемирной истории, связанных с основными научно-технологическими изменениями;
- навыками анализа исторических источников;
- навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения;
- навыками критического восприятия информации;
- базовой терминологией и понятийным аппаратом в области истории науки и технологий России и мира.

**Темы и разделы курса:**

1. Развитие науки и технологий в исторической перспективе: основные подходы к изучению.

История в системе социально-гуманитарных наук. Основы методологии исторической науки. История изучения и актуальные подходы к изучению научно-технического развития. Понятие технического, техники, технологии. Понятие науки. Представление о «нормальной науке» и «научной революции», «научном сообществе». Ученый и инженер как социальная роль, статус, профессия. Взаимосвязь и взаимовлияние научно-технологического развития и социальных, политических, экономических процессов.

2. Технологии первобытного общества и Древнего мира.

Сельскохозяйственная революция как первая технологическая революция в истории. Роль зернового земледелия. Природно-географические факторы развития первых цивилизаций и дискуссии о концепции сельскохозяйственной революции Дж. Даймонда и Дж. Скотта.

Научные и технологические знания в античном мире, Аристотель как «первый ученый»? Дискуссии о роли церкви и богословия в развитии научных познаний в Западной Европе, влияние космогонии и физики Аристотеля в Средние века. Проблема европоцентризма в изучении истории науки и техники. Рецепция наследия античности в арабском мире и влияние арабской науки в средневековой Европе. Знания и технологии в Древнем Китае. «Парадокс Нидхэма».

3. Наука и технологии на пороге Нового времени.

Рождение науки в современном понимании, ее теоретические и институциональные основания. Придворное общество и патронаж как факторы развития науки. Галилео Галилей при дворе Медичи. Размежевание научного и «ненаучного»: роль и место алхимии в развитии раннего научного знания. Становление и институционализация эксперимента как способа производства, доказывания и презентации научных знаний. Эксперименты Р.Бойля. Проблема прикладной применимости ранних научных знаний. Научное знание в России от Петра I до Екатерины II, рождение Академии наук.

«Революция в военном деле»: от изобретения пороха до массового использования огнестрельного оружия. Проблема низкой эффективности раннего огнестрельного оружия. Организационные инновации в военном деле. Почему «революция в военном деле» произошла в Западной Европе, а не в Китае? Влияние перехода к массовому использованию огнестрельного оружия на становление современной бюрократии: концепция «военно-фискального государства» и преобразования Петра I в России.

У истоков промышленной революции: паровой двигатель. Первые попытки использования парового двигателя в Западной Европе и России. Проблема разрыва между научным знанием и технологиями на раннем этапе промышленной революции. Эпоха Просвещения и «промышленное Просвещение». Экономический и институциональный контекст внедрения парового двигателя в Англии. Предпосылки для возникновения промышленной революции.

4. Наука и технологии в XIX столетии.

4. Наука и технологии в XIX столетии.

От кустарного к фабричному производству. Движение к стандартизации и взаимозаменяемости деталей в массовом производстве. Развитие оружейной промышленности в России и мире в XIX веке.

Изобретение исследовательского университета. Упадок классического университета в XVIII столетии. Наполеоновский университет. Гумбольдт и новая модель университета в контексте прусского политического проекта. От гумбольдтовского университета к становлению новой модели исследовательского университета в США. Рождение научной лаборатории, ее социальная организация и социальные преобразования. Развитие технического образования. Начало планирования науки, централизация научных учреждений, образования. Возникновение и эволюция технических наук. Университеты и университетская наука в императорской России. Д.И. Менделеев и его таблица в контексте становления современной науки.

Паровоз, пароход, телеграф: новые технологии транспорта, связи. Социальное конструирование технологий и их социально-экономическое, культурное влияние. Технологическое развитие и европейский колониализм XIX века.

## 5. Основные проблемы научно-технического развития в XX – начале XXI в.

Научно-техническая революция XX века: основные контуры. Первая мировая война и ее влияние на развитие науки и техники. Форсированная индустриализация в СССР и становление советской модели организации науки. Наследие царского времени, советские инновации и международные модели. Научно-исследовательский институт как форма организации научной деятельности в СССР.

Феномен «большой науки» в мире и СССР в послевоенный период: институциональные аспекты. Доклад В. Буша (Science, the Endless Frontier) в США. Особенности организации научно-технологического комплекса в СССР: роль Академии наук, вузов, отраслевых институтов. «Холодная война», гонка вооружений и научно-техническое развитие. Советская физика. Советский атомный проект.

Наука и технологии в советском обществе и культуре. Советская научно-технической интеллигенции: от «старых» спецов к служащим советского государства. Ученый и инженер как массовая профессия в послевоенный период. Феномен «наукоградов», новосибирский Академгородок. Наука и техника в советской массовой культуре.

От технологического энтузиазма к критике научно-технического прогресса в мире в послевоенный период. Доклад Римскому клубу «Пределы роста». Экологическое движение в мире и в СССР. Устойчивое развитие. Постколониализм.

Трансформация научно-технологической сферы к концу XX века. Понятие инноваций, цикл и формы организации инновационного процесса. Наука в эпоху глобализации. Новый менеджериализм в науке и высшей школе, его критика. Советские НТР в позднесоветский и постсоветский период: институциональные, организационные и профессиональные преемственности и трансформации.

Новые технологии XXI века и связанные с ними этические и социальные вызовы. Цифровые технологии и основные тенденции их развития. Когнитивный капитализм: знания и информация как важнейшие факторы современного производства. Цифровое неравенство, цифровые идентичности, онлайн сообщества, цифровые пространства. Киборги, постгуманизм, «умные» технологии и реконфигурации человеческой-нечеловеческой агентности.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **История России**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование у студентов общегражданской идентичности российского общества, складывание комплексного представления об историческом развитии России, ее месте в мировой и европейской цивилизации, систематизация знаний об основных закономерностях и особенностях исторического процесса с акцентом на изучение истории России.

#### **Задачи дисциплины:**

- Знание движущих сил и закономерностей российского исторического процесса; места человека в историческом процессе, политической организации общества;
- понимание особенностей российского исторического развития на общемировом фоне, оценка вклада России в развитие мировой цивилизации, ее роль в разрешении крупных международных конфликтов, влияние в мировой политике в целом, проблемы необходимости реагирования на общеисторические вызовы;
- понимание гражданственности и патриотизма как преданности своему Отечеству, стремления своими действиями служить его интересам, в т.ч. и защите национальных интересов России;
- понимание многообразия культур и цивилизаций в их взаимодействии, многовариантности исторического процесса;
- понимание места и роли области деятельности выпускника в общественном развитии, взаимосвязи с другими социальными институтами;
- выработка навыков получения, анализа и обобщения исторической информации, умения логически мыслить;
- творческое мышление, самостоятельность суждений, интерес к отечественному и мировому культурному и научному наследию, его сохранению и преумножению.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- Основные закономерности исторического процесса;
- этапы исторического развития России, периодизацию и хронологию ее истории;

- особенности российского исторического развития на общемировом фоне, вклад России в развитие мировой цивилизации, ее роль в разрешении крупных международных конфликтов, влияние в мировой политике в целом, проблемы необходимости реагирования на общеисторические вызовы;
- место и роль России в истории человечества и в современном мире;
- основные факты, события, явления и процессы, ключевые даты, географические реалии и персоналии истории России в их взаимосвязи и в хронологической последовательности;
- понятия и термины, относящиеся к истории России;
- основные проблемы и историографические концепции отечественной истории.

#### **уметь:**

- Анализировать проблемы истории России, устанавливать причинно-следственные связи;
- анализировать и оценивать социальную и экономическую информацию;
- планировать и осуществлять свою деятельность с учетом результатов этого анализа;
- составлять рефераты по заданной тематике;
- правильно оценивать и отбирать нужную информацию, анализировать, систематизировать и обобщать ее.

#### **владеть:**

- Общенаучными и специальными историческими методами, способами и средствами исследований в области отечественной истории;
- представлениями о событиях российской и связанной с ней всемирной истории, основанными на принципе историзма;
- навыками анализа исторических источников;
- навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения;
- навыками критического восприятия информации.
- базовой терминологией и понятийным аппаратом в области истории России.

#### **Темы и разделы курса:**

1. История как наука. Хронологические и географические рамки курса Российской истории. История России и всеобщая история

Методология исторической науки. Принципы периодизации в истории. Древний мир, Средние века, Новая история, Новейшая история. Общее и особенное в истории разных стран и народов.

Роль исторических источников в изучении истории. Археология и вещественные источники. Письменные источники. Исторический источник и научное исследование в области истории. Научная хронология и летосчисление в истории России.

Хронологические рамки истории России. Ее периодизация в связи с основными этапами в развитии российской государственности от возникновения государства Русь в IX в. до современной Российской Федерации. Географические рамки истории России в пределах распространения российской государственности в тот или иной период. История стран, народов, регионов, входивших в состав России на разных этапах ее существования как часть российской истории.

История России как часть мировой истории. Необходимость изучения истории России во взаимосвязи с историей других стран и народов, в связи с основными событиями и процессами, оказавшими большое влияние на ход мировой истории.

## 2. Русь IX — первой трети XIII в

Заселение Восточной Европы. Северное Причерноморье в I тыс. до н.э. — начале I тыс.н.э. Славяне и Великое переселение народов (IV–VI вв.). Славянские племена в Европе и их соседи. Византия и народы Восточной Европы. Быт и хозяйство восточных славян. Общественные отношения и верования. Славянский пантеон и языческие обряды. Проблемы этногенеза и ранней истории славян в исторической науке.

Становление русской государственности. Формирование союзов племен. Вече и его роль в древнеславянском обществе. Князь и дружина. Торговый путь «из варяг в греки». Легенда о призвании варягов и ее исторические основания.

Первые русские князья и их деятельность: военные походы и реформы. Дань и данничество.

Образование Древнерусского государства. Эволюция древнерусской государственности в XI–XII вв.: от единовластия до междоусобицы. Древнерусский город. Военные, дипломатические и торговые контакты Руси и Византии в IX–X вв. Владимир Святой. Введение христианства и его культурно-историческое значение.

Средневековье как стадия исторического процесса в Западной Европе, на Востоке и в России: технологии, производственные отношения и способы эксплуатации, политические системы. Феодализм Западной Европы и социально-экономический строй Древней Руси: сходства и различия. Властные традиции и институты в государствах Восточной, Центральной и Северной Европы в раннем средневековье. Соседи Древней Руси в IX–XII вв.: Византия, славянские страны, Западная Европа, Хазария, Волжская Булгария. Международные связи древнерусских земель. Культурные влияния Востока и Запада.

Древнерусское государство в оценках современных историков. Дискуссия о характере общественно-экономической формации в отечественной науке.

Ярослав Мудрый. «Русская правда». Власть и собственность. Основные категории населения. Князь и боярство.

Причины раздробленности. Междоусобная борьба князей. Крупнейшие земли и княжества Руси, их особенности. Великий Новгород. Хозяйственное, социальное и политическое развитие. Владимиро-Суздальское княжество. Роль городов и ремесла. Политическое



устройство. Галицко-Волынское княжество. Земледелие, города и ремесло. Роль боярства. Объединение княжества при Романе Мстиславиче и Данииле Галицком.

### 3. Русские земли с середины XIII до конца XV в.

Общественно-экономический строй монгольских племен. Образование монгольской державы. Причины и направления монгольской экспансии. Улус Джучи. Ордынское нашествие на Русь. Образование Золотой Орды, ее социально-экономическое и политическое устройство. Русь под властью Золотой Орды. Александр Невский и Даниил Галицкий. Имперский порядок. Иго и дискуссия о его роли в становлении Русского государства. Исламизация Орды и православная церковь.

Агрессия крестоносцев в прибалтийские земли. Рыцарские ордены. Борьба народов Прибалтики и Руси против крестоносцев. Разгром шведов на Неве. Ледовое побоище. Объединение литовских земель и становление литовского государства. Русские земли в составе Великого княжества Литовского.

Восстановление экономического уровня после нашествия монголо-татар. Формы собственности и категории населения. Князь, боярство, дворянство. Город и ремесло.

Русь и Золотая Орда в XIV в.: борьба за великое княжение. Экономическое и политическое усиление Московского княжества. Борьба Москвы и Твери. Иван Калита. Дмитрий Донской и начало борьбы за свержение ордынского ига. Битва на Воже. Куликовская битва и ее значение. Обособление западных территорий Руси. Великое княжество Литовское и Польша. Особое положение Новгородской республики. Отношения с Москвой.

### 4. Древнерусская культура IX – конца XV вв.

Дохристианская культура восточных славян и соседних народов. Повседневная жизнь, семейные отношения, материальная культура, верования. Былины. Истоки русской культуры. Становление национальной культуры. Устное народное творчество. Славянская письменность.

Основные достижения мировой культуры в эпоху Средневековья. Взлет культуры стран ислама в Раннее Средневековье, ее роль в сохранении и передаче наследия античного мира. Раннехристианское искусство. Романский стиль. Готика. Представления о мире. Богословие и зачатки научных знаний в Средние века.

Византия, её культура и цивилизация. Отцы Церкви. Древний Константинополь. Софийский собор в Константинополе. Византийское наследие на Руси.

Крещение Руси и его роль в дальнейшем развитии русской культуры. Кирилло-мефодиевская традиция. Церковнославянский язык. Формирование христианской культуры. Изменение основ мировоззрения — представлений о смысле жизни, мироустройстве, отношениях между людьми, о семье и браке. Появление письменности и литературы. Представления об авторстве текстов. Переводная литература. Основные жанры древнерусской литературы. Летописание («Повесть временных лет»). Жития святых. Княжеско-дружинный эпос («Слово о полку Игореве», «Задонщина»). «Поучение» Владимира Мономаха. «Хождение за три моря» Афанасия Никитина. Церковное пение, крюковая нотация.

Начало каменного строительства. Софийские соборы в Киеве, Новгороде, Полоцке. Владимиро-суздальские и новгородские храмы. Возобновление каменного строительства после монгольского нашествия.

Приглашение Иваном III иноземных мастеров. Ансамбль Московского Кремля.

Древнерусское изобразительное искусство: мозаики, фрески, иконы. Творчество Феофана Грека, Андрея Рублева.

Знания о мире и технологии. Обучение и уровень грамотности в древней Руси, берестяные грамоты, граффити.

Православная церковь и народная культура, скоморошество. Церковь и духовенство, еретические движения.

## 5. Российское (Московское) государство XVI–XVII вв.

Завершение объединения русских земель под властью великих князей московских (включение в состав их владений Брянска, Северских земель, Пскова, Смоленска и Рязани). Внешняя политика Российского государства в первой трети XVI в. Военные конфликты с Великим княжеством Литовским, Крымским и Казанским ханствами.

Великий князь Василий III Иванович. Укрепление власти великого князя московского. Присоединение Новгорода и других земель. Битва на р. Угре. Образование единого Русского государства. Политический строй. Формирование органов центральной и местной власти. Судебник 1497 г. Усиление великокняжеской власти. Формирование аппарата центрального управления. Боярская дума. Государев двор. Первые приказы. Испомещивание как форма оплаты труда «чиновников». Организация войска. Ликвидация удельной системы. Церковь и великокняжеская власть. Борьба иосифлян и нестяжателей. Нил Сорский и Иосиф Волоцкий. Церковный собор 1503 г. Завершение формирования доктрины «Москва — Третий Рим», формула монаха Филофея. Идеино-политическая борьба в Русской православной церкви. Взаимоотношения между светской и церковной властью.

Территория и население России в XVI в. Василий III и его политика. Елена Глинская. Боярское правление. Венчание на царство Ивана Грозного, формирование самодержавной идеологии. Избранная Рада и ее реформы. Земский собор. Судебник 1550 г. Церковь и государство. Стоглавый собор. Военные преобразования.

Основные направления внешней политики Ивана IV. Включение в состав Руси Казанского, Астраханского ханства и начало присоединения Сибири. Укрепление позиций России на Кавказе. Отношения с Крымским ханством. «Дикое поле». Казачество. Борьба за выход к Балтийскому морю. Ливонская война (1558–1583 гг.). Образование Речи Посполитой (1569 г.).

Опричнина и причины ее введения. Опричный террор. Социально-экономические и политические последствия опричнины.

Федор Иоаннович. Внешняя политика России в конце XVI в. Учреждение патриаршества. Строительство укреплений на южных и западных рубежах. Проблема престолонаследия. Борис Годунов и его политика. Учреждение патриаршества.

Экологический кризис и восстания начала XVII в. XVII век – эпоха всеобщего европейского кризиса. Синхронность кризисных ситуаций в разных странах. Начало Смуты. Дискуссия о причинах и хронологии Смутного времени в России. Периодизация Смуты. Развитие феномена самозванства. Династический этап Смутного времени. Участие Польши и Швеции в Смуте. Семибоярщина. Интервенция. Первое и второе ополчения. Кузьма Минин и Дмитрий Пожарский. Земский собор 1613 г. и начало правления Романовых.

Территория и население России в XVII в. Внутренняя и внешняя политика первых Романовых. Соборное уложение 1649 г. Юридическое оформление крепостного права и сословных функций. Городские восстания середины XVII столетия. Политический строй России. Развитие приказной системы. Падение роли Боярской думы и земских соборов. Особенности сословно-представительной монархии в России. Дискуссии о генезисе самодержавия. Реформы Никона и церковный раскол. Культурное и политическое значение. Крестьянская война под предводительством Степана Разина.

Основные направления внешней политики России в XVII в. Присоединение Левобережной Украины. Войны со Швецией и Турцией. Освоение Сибири и Дальнего Востока.

#### 6. Российская империя в XVIII в.

Процесс модернизации западного мира. Зарождение нового хозяйственного уклада в экономике. Петр I: борьба за преобразование традиционного общества в России. Основные направления «европеизации» страны. Эволюция социальной структуры общества. Развитие тяжелой и легкой промышленности. Создание Балтийского флота и регулярной армии. Церковная реформа. Провозглашение России империей. Усвоение европейской технической культуры и принципов эффективного государственного управления. Внешняя политика России при Петре I. Азовские походы. Великое посольство. Участие России в Северной войне. Ништадтский мир. Прутский поход. Укрепление позиций России в Причерноморье. Освещение петровских реформ в современной отечественной историографии.

Эпоха дворцовых переворотов. Екатерина I. Верховный Тайный совет. Петр II. «Затейка» верховников и воцарение Анны Иоанновны. Бироновщина. Политическая борьба и дворцовый переворот 1741 г. Социально-экономическая политика Елизаветы Петровны. Участие России в Семилетней войне. Правление Петра III. Дворцовый переворот 1762 г. и воцарение Екатерины II.

«Просвещенный абсолютизм» и его особенности в Австрии, Пруссии, России. Участие России в общеевропейских конфликтах — войнах за Польское и Австрийское наследство, в Семилетней войне. «Османский фактор» европейской политики; вклад России в борьбу с турецкой угрозой. Упрочение международного авторитета страны.

Екатерина II: истоки и сущность дуализма внутренней политики. «Просвещенный абсолютизм». Восстание под предводительством Емельяна Пугачева. Характер и направленность реформ Ек

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Китайский язык для научно-технических целей**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование и развитие социальных, деловых, межкультурных и профессионально-ориентированных коммуникативных компетенций по общеевропейской шкале уровней владения иностранными языками для решения коммуникативных задач в академической, научно-технической и профессионально-деловой сферах деятельности, а также для развития профессиональных и личностных качеств выпускников бакалавриата.

#### **Задачи дисциплины:**

Сформировать способность обучающегося к чтению научных и технических текстов различной степени полноты и точности понимания: просмотровому (предполагает ознакомление с общей проблематикой текста и способность кратко изложить затронутые в нем темы); ознакомительному (предполагает умение вычленить основные повествовательные блоки и изложить суть посылок и выводов автора, понимание на уровне 70% информации); изучающему (предполагает абсолютное и исчерпывающее понимание содержания текста); а также к решению языковыми средствами коммуникативных задач в различных ситуациях межкультурного общения, осуществлению межличностного и профессионального общения на иностранном языке с учётом особенностей культуры изучаемого языка; умение преодолевать межкультурные различия в ситуациях в ситуациях общебытового, социального и профессионального общения.

Для достижения целей и задач освоения дисциплины, обучающиеся должны овладеть иноязычной общепрофессиональной коммуникативной компетенцией, включающей в себя:

Читательскую компетенцию: способность к корректному извлечению информации из текста.

Профессионально ориентированную читательскую компетенцию: способность к пониманию и обработке текстовой информации профессиональной направленности.

Лингвистическую компетенцию: способность в соответствии с нормами изучаемого языка правильно конструировать грамматические формы и синтаксические построения.

Социолингвистическую компетенцию (способность использовать и преобразовывать языковые формы в соответствии с ситуацией иноязычного общения).

Социокультурную компетенцию: способность учитывать в общении речевое и неречевое поведение, принятое в стране изучаемого языка.

Социальную компетенцию: способность взаимодействовать с партнерами по общению, владение соответствующими стратегиями.

Дискурсивную компетенцию (способность понять и достичь связности отдельных высказываний в значимых коммуникативных моделях)

Стратегическую компетенцию: умение пользоваться наиболее эффективными стратегиями при решении коммуникативных задач.

Предметную компетенцию: знание предметной информации при организации собственного высказывания или понимания высказывания других людей.

Прагматическую компетенцию: умение выбирать наиболее эффективный и целесообразный способ выражения мысли в зависимости от условий коммуникативного акта и поставленной задачи.

### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

#### **знать:**

- основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности китайского языка и его отличие от родного языка;
- особенности использования изучаемого языка в повседневной, академической, научной, деловой и профессиональной коммуникации;
- основную лексику, терминологию китайского языка, относящуюся к научно-технической сфере;
- основные особенности письменной и устной форм коммуникации в научной среде;
- межкультурные различия, культурные традиции и реалии, языковые нормы, социокультурные особенности поведения и речевого этикета страны изучаемого языка при устной и письменной межличностной коммуникации, межкультурном общении;
- особенности иноязычной академической коммуникации, приемы извлечения и сообщения иноязычной информации в академических целях;
- основы организации письменной коммуникации, типы коммуникативных задач письменного общения и функции письменных коммуникативных средств;
- виды и особенности письменных текстов и устных выступлений, общее содержание сложных текстов на абстрактные и конкретные темы, особенности иноязычных текстов, универсальные закономерности структурной организации текста, в том числе узкоспециальных текстов;
- принципы поиска и извлечения иноязычной информации, основные правила определения релевантности и надежности иноязычных источников, анализа и синтеза информации;
- достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни китайскоязычных стран;
- базовую лексику и терминологию для академического, научного и профессионального общения;

**уметь:**

- порождать адекватные в условиях конкретной ситуации общения устные и письменные тексты профессиональной (научно-технической) направленности;
- устно и письменно реализовывать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению;
- адекватно понимать и интерпретировать смысл и намерение автора при восприятии устных и письменных аутентичных текстов;
- выявлять общую тематику научного текста, конспектировать, излагать основную идею, ход рассуждения автора и основные выводы;
- извлекать общую и детальную информацию при чтении аутентичных китайскоязычных текстов, в том числе научно-публицистических;
- передавать на русском языке содержание китайскоязычных научных и публицистических текстов в сфере профессиональной деятельности;
- выполнять перевод профессиональных текстов с иностранного языка на государственный язык Российской Федерации с учетом лексико-грамматических и стилистических особенностей языка оригинала и языка перевода и стандартных способов решения коммуникативных задач в области профессиональной деятельности
- сообщать информацию на основе прочитанного текста в форме подготовленного монологического высказывания (презентации по предложенной теме);
- понимать монологические и диалогические высказывания при непосредственном общении и в аудио/видеозаписи;
- понимать коммуникативные интенции полученных письменных и устных сообщений;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость и дружелюбие при общении с представителями другой культуры в академической / профессиональной среде;
- использовать современные информационные технологии для профессиональной деятельности;
- подбирать литературу по теме, составлять двуязычный словарь, переводить и реферировать специальную литературу, подготавливать научные доклады и презентации на базе прочитанной специальной литературы, объяснить свою точку зрения и рассказать о своих планах;
- использовать приемы и принципы построения публичной речи для сообщения профессионально-ориентированного содержания на китайском языке;
- распознавать и дифференцировать языковые и речевые явления, выделять основную и второстепенную информацию при чтении текстов и восприятии речи на слух, использовать типовые средства устной и письменной коммуникации в межличностном общении; применять адекватные коммуникативные средства в стандартных ситуациях общения на профессионально-ориентированные темы;

- описывать графическую информацию (круговая гистограмма, таблица, столбиковый и линейный графики); написать короткую статью на заданную тему;
- написать саммари, ревью, краткую статью-совет на предложенную тему;
- реферировать и аннотировать иноязычные профессиональные тексты;
- создавать корреспонденцию с учетом социокультурных требований к внешней и внутренней формам текста и использованием типизированных речевых высказываний;
- уметь представлять результаты исследования в письменной и устной форме на китайском языке.

#### **Владеть:**

- лексико-грамматической базой для осуществления коммуникации в научно-технической профессиональной и академической среде;
- навыками чтения научно-технической литературы на китайском языке;
- навыками перевода научно-технической литературы с китайского языка на русский;
- навыками аннотирования и реферирования оригинальных научно-публицистических статей на китайском языке;
- межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности;
- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры в академической среде;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации;
- презентационными технологиями для сообщения информации.
- различными видами чтения (просмотровое, ознакомительное, изучающее) с целью извлечения информации;
- методом поиска и анализа информации из различных источников в профессиональной области;
- навыками составления выступления с докладом, написания научной статьи.

#### **Темы и разделы курса:**

1. Модуль 1 Китайский язык для специальных целей. Вводный курс
2. Тема 3. Знакомство с интернетом, сайтом университета. Знакомство с иностранными коллегами, обсуждение учебы. Гаджеты

Интернет, сайт, веб-адрес, страница, личный кабинет, логин, пароль, университет; компьютер, телефон, планшет, ноутбук.

Коммуникативные задачи: воспринимать на слух и воспроизводить слова, словосочетания, фразы соблюдая произносительную норму китайского языка; читать слова, словосочетания и фразы как записанные пиньинь, так и записанные иероглифами, соблюдая произносительную норму китайского языка; составлять фразы, соблюдая лексико-грамматические нормы китайского языка; участвовать в диалоге-расспросе и диалоге-побуждении к действию.

Грамматическая сторона речи: основные коммуникативные типы предложений (повествовательные (утвердительные/отрицательные), вопросительные (общий и специальный вопрос), побудительные, восклицательные) и их структуры (порядок слов, топик и комментарий (подлежащее и сказуемое, инвертированное дополнение и т.п.). Предложения с глаголом-связкой 是 shì, положение отрицания 不 bù в предложении с глаголом-связкой 是 shì, вопросительные предложения с частицами 吗 ma, 吧 ba, 呢 ne.

Определение со значением притяжательности. Частица 的 de. Порядок следования определений в китайском предложении. Личные местоимения в китайском языке, их функции и употребление. Указательные и вопросительные местоимения в китайском языке. Вопросительные предложения с вопросительными местоимениями. Порядок слов в вопросительном предложении с вопросительным местоимением. Предложение с глагольным сказуемым (глаголом действия в позиции комментария). Наречия 也 yě и 都 dōu, их место в предложении относительно сказуемого. Сочетание наречия 都 dōu с отрицанием 不 bù.

Произносительная сторона речи: соблюдение основных требований к произношению звуков китайского языка и различение на слух всех звуков китайского языка; соблюдение правил системы тонов китайского языка; основные типы интонации китайских предложений, мелодика и ритм китайских предложений разных типов, фразовое ударение.

Лексическая сторона речи: устойчивые выражения, описывающие работу с гаджетами и интернет-сайтом.

Письмо: основные правила каллиграфии, основы иероглифики, овладение графемами и иероглифами в соответствии с осваиваемым лексико-грамматическим материалом, написание небольших письменных высказываний в соответствии с коммуникативной задачей.

3. Тема 4. Знакомство с кампусом, местонахождение объекта в пространстве, стороны света. Лаборатория. Точные науки

Ориентирование в кампусе, расположение объектов внутри и снаружи студенческого городка. Указание направлений движения, сторон света, описание взаиморасположения объектов в пространстве. Изучение различных наук в университете.



Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: строить логические высказывания, вести комбинированный диалог, включающий элементы разных типов диалогов; рассказывать, рассуждать в рамках изученной тематики и проблематики, в том числе приводя примеры, аргументы; описывать события, излагать факты/прочитанное/прослушанное/увиденное; сообщение местоположения и направления движения, о том как проехать/пройти и на каких видах транспорта; где найти нужный предмет в помещении.

Лексическая сторона речи: устойчивые выражения, названия сторон света, послелого («наречия места»), уточняющие пространственные отношения, виды транспорта, направления движения.

Грамматическая сторона речи: Предложения наличия и обладания с глаголом 有 yǒu. Глаголы (глаголы-предлоги) в позиции предлога в китайском языке. Послелого («наречия места»), уточняющие пространственные отношения (前边qiánbiān, 后边hòubiān, 上边shàngbiān и др.), в функции подлежащего, дополнения, определения. Предложения со значением местонахождения (глагол 在zài, глагол 有yǒu, связка 是shì). Односложный дополнительный элемент направления (модификатор, (полу)суффикс глагола движения) 来láí / 去qù. Удвоение прилагательных, двусложные прилагательные в позиции определения.

Письмо: овладение графемами и иероглифами в соответствии с осваиваемым лексико-грамматическим материалом, написание сообщений или письменных высказываний в соответствии с коммуникативной задачей.

4. Тема 5. Настоящее, прошедшее, будущее время. Точное время. Натуральные числа. Двухзначные, многозначные числа в китайском языке. Разряды и классы чисел.

Настоящее, прошедшее, будущее время. Временные промежутки. Указание точного времени по часам. Натуральные числа. Двухзначные, многозначные числа в китайском языке. Десятки, сотни, тысячи, десятки тысяч (вань). Разряды и классы чисел. Перевод числительных. Дробные числа.

Коммуникативные задачи: воспринимать на слух и воспроизводить слова, словосочетания, фразы, относящиеся к сфере числительных, соблюдая произносительную норму китайского языка; понимать основное содержание различных аутентичных прагматических и публицистических аудио- и видеотекстов соответствующей тематики; извлекать необходимую/запрашиваемую информацию из различных аудио- и видеотекстов соответствующей тематики; читать слова, словосочетания, фразы и небольшие тексты как записанные пиньинь, так и записанные иероглифами, соблюдая произносительную норму китайского языка; читать аутентичные тексты различных стилей с использованием различных стратегий/видов чтения в соответствии с коммуникативной задачей; составлять фразы и небольшие тексты, включающие числительные, соблюдая лексико-грамматические нормы китайского языка; участвовать в диалоге-расспросе и диалоге-

побуждении к действию, вести диалог-обмен мнениями, вести комбинированный диалог, включающий элементы разных типов диалогов; рассказывать, рассуждать в рамках изученной тематики и проблематики, в том числе приводя примеры, аргументы; описывать события, излагать факты/прочитанное/прослушанное/ увиденное; сообщение о прошлом опыте как в повседневной жизни, так и в профессиональной, рассказ о планах на будущее.

Произносительная сторона речи: соблюдение основных требований к произношению звуков китайского языка и различение на слух всех звуков китайского языка; соблюдение правил системы тонов китайского языка; основные типы интонации китайских предложений, мелодика и ритм китайских предложений разных типов, фразовое ударение.

Лексическая сторона речи: Использование числительных в речи, правила и способы выражения многозначных чисел, числительные от 1 до 100 000 000. Числительные количественные и порядковые, дни недели, даты, точное время.

Грамматическая сторона речи: Выражение значения действия, имевшего место в неопределенное время в прошлом (суффикс 过 guo). Отрицательная форма глаголов с суффиксом 过 guo. Показатель состоявшегося действия суффикс 了 le; модальная частица 了 le. Отрицание в предложениях с суффиксом 了 le и модальной частицей 了 le. Употребление модальных глаголов 想 xiǎng, 要 yào, 会 huì, 能 néng, 可以 kěyǐ и др. и их значения. Отрицательная форма модальных глаголов. Выражение значения продолженного действия / вида. Употребление наречий 正 zhèng, 在 zài, комбинации 正在 zhèngzài и модальной частицы 呢 ne для передачи значения продолженного действия. Выделительная конструкция 是...的 shì ...de.

5. Тема 6. Финансы. Проценты, арифметические действия. Целые и дробные числа

Деньги, денежные единицы, целые и дробные числа, проценты, простые арифметические действия, решение примеров и задач.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах, передача числовой информации, вопросы и ответы цене товара, о скидках, умение проговаривать на китайском языке арифметические примеры, понимание и решение арифметических задач.

Произносительная сторона речи: соблюдение основных требований к произношению звуков китайского языка и различение на слух всех звуков китайского языка; соблюдение правил системы тонов китайского языка; основные типы интонации китайских предложений, мелодика и ритм китайских предложений разных типов, фразовое ударение.

Лексическая сторона речи: Названия основных арифметических знаков, названия арифметических действий, лексика, касающаяся дробных чисел и процентов. Вопросительные слова к числительным.

Грамматическая сторона речи: правила использования числительных, счетных слов (классификаторов), выражение процентов и дробей при помощи 之.

#### 6. Тема 7. Поиск в Интернете. Интернет сайты. Онлайн покупки

Онлайн-торговля. Покупки товаров онлайн. Поиск в Интернете, доставка из интернет-магазинов, поисковая строка, выдача, регистрация на сайте, выбор товара, одежда, обувь, цвет, размер..

Коммуникативные задачи: Умение вести онлайн-переписку с продавцом о выборе цвета одежды, о предпочтениях, общей стоимости, скидках; оставлять отзыв о купленном товаре, преимуществах и недостатках. Покупка одежды/обуви. Актуализация полученных знаний, навыков и умений в речевой деятельности.

Грамматическая сторона речи: правила использования числительных — количественных и порядковых, многозначных чисел, использование счетных слов (классификаторов), проценты, дроби, вопросительные слова 几, 多少. Альтернативный вопрос с союзом 还是. Выражение «слегка» 有点儿... / ...一点儿.

#### 7. Тема 8. Зарубежные поездки.

Приглашение на конференцию, обсуждение темы доклада, оформление визы, бронирование отелей и билетов онлайн, разговор по телефону, посещение достопримечательностей.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: рассуждать на тему предстоящей командировки; обсуждать виды путешествий, транспорт, посещение достопримечательностей; описывать географическое положение городов и стран; описывать процедуру бронирования гостиниц, хостелов, описывать способы путешествий разными транспортными средствами, передвижение по городу, используя метро, такси, автобусы. Особенности путешествия по Китаю на поезде, категории билетов — купе, мягкий сидячий, жесткий сидячий, билет без места. Научиться различать на слух и знать, как купить нужную категорию билета, поменять билет, сдать билет.

Грамматические задачи: выражения скорого свершения события 快要... 了, 就要... 了.

Глаголы 打算, 安排, существительное 计划. Связки 先... 再 / 后 / 然后, выражения смены действий ... 了, 就... Наречия 再, 又. Результативные морфемы 好, 错, 到, 完.

#### 8. Тема 1. Вводно-фонетический и вводно-иероглифический курс. Общие сведения о грамматике китайского языка.

Ознакомление с основами произносительной базы китайского языка (путунхуа) и основными правилами каллиграфии и иероглифики, а также актуализация полученных знаний в речевой деятельности.

Коммуникативные задачи: воспринимать на слух и воспроизводить слова, словосочетания, фразы соблюдая произносительную норму китайского языка; читать слова, словосочетания и фразы как записанные пиньинь, так и записанные иероглифами, соблюдая произносительную норму китайского языка; составлять фразы, соблюдая лексико-грамматические нормы китайского языка; употреблять фразы вежливости; участвовать в диалоге-расспросе и диалоге-побуждении к действию.

Произносительная сторона речи: звуко-буквенный стандарт записи слов китайского языка - пиньинь, соблюдение основных требований к произношению звуков китайского языка и различение на слух всех звуков китайского языка; соблюдение правил системы тонов китайского языка; основные типы интонации китайских предложений.

Грамматическая сторона речи: основные коммуникативные типы предложений (повествовательные (утвердительные/отрицательные), вопросительные (общий и специальный вопрос), побудительные, восклицательные) и их структуры (порядок слов, топик и комментарий (подлежащее и сказуемое, инвертированное дополнение и т.п.)). Предложение с качественным сказуемым (с качественным прилагательным в позиции комментария). Отрицательная форма предложения с качественным сказуемым (с качественным прилагательным в позиции комментария).

## 9. Тема 2. Информационные носители.

Флешки, диски, карты памяти, дискеты.

Коммуникативные задачи: воспринимать на слух и воспроизводить слова, словосочетания, фразы, соблюдая произносительную норму китайского языка; понимать основное содержание различных аутентичных прагматических и публицистических аудио- и видеотекстов соответствующей тематики; извлекать необходимую/запрашиваемую информацию из различных аудио- и видеотекстов соответствующей тематики; читать слова, словосочетания, фразы и небольшие тексты как записанные пиньинь, так и записанные иероглифами, соблюдая произносительную норму китайского языка; читать аутентичные тексты различных стилей с использованием различных стратегий/видов чтения в соответствии с коммуникативной задачей; составлять фразы и небольшие тексты, соблюдая лексико-грамматические нормы китайского языка.

Произносительная сторона речи: соблюдение основных требований к произношению звуков китайского языка и различение на слух всех звуков китайского языка; соблюдение

правил системы тонов китайского языка; основные типы интонации китайских предложений, мелодика и ритм китайских предложений разных типов, фразовое ударение.

Грамматическая сторона речи: основные коммуникативные типы предложений (повествовательные (утвердительные/отрицательные), вопросительные (общий и специальный вопрос), побудительные, восклицательные) и схемы их построения. Предложения наличия и обладания с глаголом 有/有. Отрицательные предложения с частицами 没, 不.

Письмо: овладение графемами и иероглифами в соответствии с осваиваемым лексико-грамматическим материалом, написание сообщений или письменных высказываний в соответствии с коммуникативной задачей.

## 10. Модуль 2. Китайский язык для специальных целей. Продолжающий уровень

### 11. Тема 1. Посещение библиотеки, электронные библиотеки, поиск материалов по нужной теме

Посещение библиотеки, устройство библиотеки, диалог с библиотекарем, читательский билет, правила посещения библиотеки и читального зала. Электронные библиотеки, поиск материалов по нужной теме.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах — вопрос о наличии нужной книги, просьба о помощи в поиске книги по теме, диалог с библиотекарем, как взять и сдать книгу, умение указать сроки сдачи.

Грамматические задачи: наречия 就/才, результативные морфемы 到, 完, 好. Модификаторы направления 来/去.

### 12. Тема 2. Китайская и западная медицина

Разговор о проблеме здоровья и заботы о нем, самочувствия (части тела), медицинских услуг. Строение организма, лечение, лекарства, китайская и западная медицина.

Коммуникативные задачи:

Осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: разговор с врачом, описание жалоб на здоровье, состояние организма, прохождение медосмотра, получение лечения, покупка выписанных лекарств, прием лекарств по графику. Особенности лечения в китайской и европейской медицине.

Грамматические задачи: дополнение длительности, дополнение кратности, 有点儿。

### 13. Тема 3. Бытовая техника

Обсуждение пищевых предпочтений и их пользы/вреда для организма. Пищевая и энергетическая ценность продуктов питания, способы приготовления блюд, названия бытовых приборов.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: обсуждение вкусовых предпочтений собеседника — мясоедение, вегетарианство, витамины, КБЖУ. Обсуждение рецептов приготовления любимых блюд. Кухонная бытовая техника — микроволновка, рисоварка, плита, духовой шкаф, холодильник и т.д.

Грамматические задачи: сравнительные конструкции с предлогами 比, 有/没有, 跟.... 一样

#### 14. Тема 4. Геометрические фигуры, формулы, графики

Объяснение и проговаривание простейших арифметических действий, описание формул, графиков, названия геометрических фигур, теоремы и доказательства.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: навыки проговаривания и решения задач по математике, умение словесно выразить написанные формулы, графики, математические обозначения, задачи, примеры, теоремы и т.д.

#### 15. Тема 5. Физика, основные понятия и законы

Основные законы физики, постоянные, переменные, формулы, задачи. Ученые и теории.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: навыки проговаривания и решения задач по физике, умение словесно выразить написанные формулы, графики, обозначения, объяснить явления с помощью законов физики.

#### 16. Тема 6. Космос. Космическая программа Шэньчжоу. Ракета-носитель Чанчжэн. Лунная программа «Чан Э»

Космос, звезды, планеты. Космическая программа Китая. Космические ракеты и модули. Лунная программа «Чан Э». Чан Э как мифологический персонаж.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: дискутировать о достижениях человечества в области освоения космоса. Первый человек в космосе и в открытом космосе. Первый человек на Луне. Китай в космосе. Китай на Луне. Ракеты и спутники. Развитие коммерческого запуска спутников.

#### 17. Модуль 3. Китайский язык для специальных целей. Чтение научно-технического текста

## 18. Тема 1. Наука: вчера, сегодня, завтра

История развития естественных наук и научные открытия. Новые направления в науке.

Естественные и гуманитарные науки в современном мире. Знаменитые ученые. Наши современники, лауреаты нобелевской премии и их открытия. Путь от бакалавра до нобелевского лауреата. Открытия и изобретения конца нового времени. Научные сенсации и технический прогресс. Процесс технологизации науки.

Лексические задачи: наработка лексики, касающейся истории науки, развитие навыков чтения текстов о науке, о истории науки, современном состоянии науки и ее развитии, о роли науки в жизни общества, о научных открытиях, новых направлениях в науке; о влиянии научных открытий на мировоззрение человека.

## 19. Тема 2. Китайская наука и европейская наука

Научные открытия китайских и европейских ученых. Китайские и европейские изобретения. Современная китайская наука. Взаимосвязь науки и техники и их взаимосвязь. Техника как прикладная наука. Корреляция научного и технического мышления в Европе и в Китае.

Лексические задачи: наработка лексики, касающейся китайской науки, развитие навыков чтения текстов о китайской науке, китайских изобретениях, современном состоянии китайской науки и ее развитии, о роли китайской науки в мире. Лаборатории, научные центры на территории Китая; проект постройки самого мощного адронного коллайдера в Китае.

## 20. Тема 3. Пандемия и вакцинация, создание вакцины, история вакцинации

Болезни, эпидемии, пандемии. Эпидемии в истории человечества. Эпидемии XX-XXI вв. Пандемия SarsCov-2, ее влияние на мировую экономику, медицину и науку. Вакцинация, история вакцинации, вакцины от коронавируса.

Лексические задачи: наработка лексики и выработка навыков чтения текстов, касающихся болезней, эпидемий, пандемий; истории вакцинации, технологии создания вакцин в XX и в XXI вв.

## 21. Тема 4. Проблемы экологии, глобальные последствия, способы решения

Экологические проблемы России, Китая, глобальные экологические проблемы. Последствия и прогнозы. Способы борьбы с мусором, пластиком, CO<sub>2</sub>, глобальным потеплением.

Лексические задачи: наработка лексики и выработка навыков чтения текстов, касающихся экологии, загрязненности воздуха, воды, почвы, глобального потепления, зеленой энергии, борьбы с пластиком и т.д.

22. Тема 5. Цифровые технологии, информационная безопасность, искусственный интеллект

История развития цифровых технологий в Европе и в Китае. Интернет в Китае. Политика информационной безопасности в Китае. Искусственный интеллект на службе у государства.

Лексические задачи: наработка лексики и выработка навыков чтения текстов, касающихся цифровых технологий, интернет-технологий, ИИ, политики кибер-безопасности.

23. Тема 6. Научная коммуникация, научные центры, лаборатории, научные конференции.

Средства популяризации науки. Научная коммуникация. Авторское право и интеллектуальная собственность. СМИ, научная журналистика. Популяризация науки в Интернете. Цифровые и интернет-технологии на службе у научных сообществ. Научные конференции онлайн и офлайн, симпозиумы, конгрессы. Открытые лекции и выступления ученых.

Лексические задачи: наработка лексики и выработка навыков чтения текстов, касающихся - жизни научных сообществ — конгрессы, конференции, симпозиумы, семинары, лекции, публикации; - средств популяризации науки; авторского права на научные исследования и произведения; научной журналистики и ее роли в популяризации науки; популяризации науки в Интернете, СМИ

24. Тема 7. Изобретения и научные открытия, которые изменили мир

10 величайших открытий в разных областях науки. Случайные открытия и их роль в науке, экономные инновации. Научное творчество. Креативное мышление. Изобретательство как процесс решения инженерных задач.

Лексические задачи: наработка лексики и выработка навыков чтения текстов, касающихся открытий и изобретений, случайных открытий, инсайтов, креативного мышления и творчества в науке, технике и учебном процессе.



## 25. Тема 8. Исследование: цель, проблема, объект и предмет

Виды исследований: фундаментальное исследование, прикладное исследование, монодисциплинарное исследование, междисциплинарное исследование. Этапы научного исследования и их краткое содержание. Выбор темы исследования. Определение объекта и предмета исследования. Определение цели и задач. Разработка гипотезы. Составление плана исследования. Работа с литературой.

Лексические задачи: наработка лексики и выработка навыков чтения текстов, касающихся этапов научного исследования, выбора темы исследования, его объекта и предмета, цели и задач; выдвижения гипотезы исследования; составления плана исследования, формирования библиографического списка по исследуемой проблеме.

## 26. Модуль 4. Китайский язык для специальных целей. Написание научно-технического текста

### 27. Тема 1. Подбор и анализ научно-технических текстов

Выбор темы исследования, ключевые слова, поиск и подбор научно-исследовательских материалов по выбранной теме.

Лексические задачи: наработка лексики по выбранной теме, отбор ключевых слов, поиск исследований по ключевым словам, умение определить методом ознакомительного чтения соответствие найденных статей выбранной теме.

### 28. Тема 2. Гипотеза и эксперимент, принципы аргументации

Выдвижение гипотезы своего исследования, дизайн эксперимента, аргументация.

Лексические задачи: умение пользоваться наработанными лексико-грамматическими навыками для выдвижения гипотезы своего исследования, использование наработанной лексики для описания дизайна эксперимента, умение составлять краткое описание целей и ожидаемых результатов эксперимента, умение вести научную аргументацию для подтверждения/опровержения гипотезы.

### 29. Тема 3. Принципы написания аннотации и введения к работе на китайском языке

Описание актуальности темы, объекта, предмета исследования, цели и задач исследования, гипотезы исследования, методов исследования, научной новизны.<sup>[1]</sup>

Лексические задачи: умение пользоваться наработанными лексико-грамматическими навыками для составления введения научной статьи, а также составления аннотации к статье.

30. Тема 4. Составление презентации и выступления для «научной конференции» по выбранной теме

Написание речи выступления для научной конференции, семинара, защиты диплома, проекта и проч. Составление презентации.

Лексические задачи: умение пользоваться наработанными лексико-грамматическими навыками для составления написания тезисов, плана доклада, речи выступления для научной конференции, защиты диплома, умение выделять опорные пункты доклада, расставлять интонационные акценты и паузы, составление презентации,

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Китайский язык**

#### **Цель дисциплины:**

Целью изучения дисциплины «Китайский язык» является формирование и развитие межкультурной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции студентов на элементарном уровне для решения коммуникативных задач в профессионально-деловой, социокультурной и академической сферах деятельности, а также для развития профессиональных и личностных качеств выпускников бакалавриата.

#### **Задачи дисциплины:**

Достижение элементарного уровня межкультурной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции в ходе изучения дисциплины «Китайский язык» требует решения ряда задач, которые состоят в последовательном овладении студентами совокупностью субкомпетенций, основными из которых являются:

- лингвистическая компетенция: способность понимать речь других людей и выражать собственные мысли на китайском языке;
- социокультурная компетенция: способность учитывать в общении речевое и неречевое поведение, принятое в КНР;
- социальная компетенция: способность взаимодействовать с партнерами по общению, владение соответствующими стратегиями;
- дискурсивная компетенция: знание правил построения устных и письменных сообщений-дискурсов, умение строить такие сообщения и понимать их смысл в речи других людей;
- стратегическая компетенция: умение пользоваться наиболее эффективными стратегиями при решении коммуникативных задач;
- предметная компетенция: знание предметной информации при организации собственного высказывания или понимания высказывания других людей;
- компенсаторная компетенция: умение преодолевать коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств;
- прагматическая компетенция: умение выбирать наиболее эффективный и целесообразный способ выражения мысли в зависимости от условий коммуникативного акта и поставленной задачи.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

**знать:**

- основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции КНР;
- события из области истории, культуры, политики, социальной жизни КНР;
- основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности китайского языка и его отличие от родного языка;
- основные особенности письменной и устной форм коммуникации.

**уметь:**

- порождать адекватные в условиях конкретной ситуации общения устные и письменные тексты;
- реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению;
- адекватно понимать и интерпретировать смысл и намерение автора при восприятии устных и письменных аутентичных текстов;
- выявлять сходство и различия в системах родного, первого иностранного (второго иностранного) и китайского языков;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость и дружелюбие при общении с представителями другой культуры.

**владеть:**

- межкультурной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности на элементарном уровне;
- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- различными коммуникативными стратегиями;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации;
- презентационными технологиями для сообщения информации.

**Темы и разделы курса:**

1. Вводно-фонетический и вводно-иероглифический курс. Знакомство с китайскими коллегами.

Ознакомление с основами произносительной базы китайского языка (путунхуа) и основными правилами каллиграфии и иероглифики. Актуализация полученных знаний в речевой деятельности.

Коммуникативные задачи: воспринимать на слух и воспроизводить слова, словосочетания, фразы соблюдая произносительную норму китайского языка. Читать слова, словосочетания и фразы как записанные пиньинь, так и записанные иероглифами, соблюдая произносительную норму китайского языка. Составлять фразы, в т.ч. повседневного обихода, соблюдая лексико-грамматические нормы китайского языка. Употреблять фразы вежливости. Участвовать в диалоге-расспросе и диалоге-побуждении к действию. Принимать участие в ролевой игре «Знакомство с китайскими коллегами».

Произношение: звуко-буквенный стандарт записи слов китайского языка - пиньинь, соблюдение основных требований к произношению звуков китайского языка и различение на слух всех звуков китайского языка. Соблюдение правил системы тонов китайского языка, основные типы интонации китайских предложений.

Лексика: фразы приветствия и прощания, устойчивые выражения, фразы вежливости. Названия стран мира, городов КНР и мира. Числительные от 1 до 100 000 000, основные счетные слова. Популярные китайские фамилии, члены семьи. Названия университетов, некоторых мировых и китайских фирм.

Грамматика: основные коммуникативные типы предложений - повествовательные (утвердительные/отрицательные), вопросительные (общий и специальный вопрос), побудительные, восклицательные и их структуры (порядок слов, топик и комментарий (подлежащее и сказуемое, инвертированное дополнение и т.п.). Предложение с качественным сказуемым, качественным прилагательным в позиции комментария). Отрицательная форма предложения с качественным сказуемым, качественным прилагательным в позиции комментария. Предложения с глаголом-связкой 是 shì, положение отрицания 不 bù в предложении с глаголом-связкой 是 shì, вопросительные предложения с частицами 吗 ma, 吧 ba, 呢 ne. Определение со значением притяжательности. Частица 的 de. Порядок следования определений в китайском предложении. Личные местоимения в китайском языке, их функции и употребление. Указательные и вопросительные местоимения в китайском языке. Вопросительные предложения с вопросительными местоимениями. Порядок слов в вопросительном предложении с вопросительным местоимением. Предложение с глагольным сказуемым (глаголом действия в позиции комментария). Наречия 也 yě и 都 dōu, их место в предложении относительно сказуемого. Сочетание наречия 都 dōu с отрицанием 不 bù.

Письмо: основные правила каллиграфии. Основы иероглифики, овладение графемами и иероглифами в соответствии с осваиваемым лексико-грамматическим материалом. Написание небольших письменных высказываний в соответствии с коммуникативной задачей.

2. Повседневная жизнь на работе и дома, общение с коллегами

Обсуждение своих предпочтений (цвет, одежда, еда и напитки, хобби, виды спорта, праздники). Сообщение местоположения. Разговор о дате и времени. Описание внешности человека. Актуализация полученных знаний, навыков и умений в речевой деятельности.

Коммуникативные задачи: воспринимать на слух и воспроизводить слова, словосочетания, фразы, соблюдая произносительную норму китайского языка. Понимать основное содержание различных аутентичных прагматических и публицистических аудио- и видеотекстов соответствующей тематики. Извлекать необходимую/запрашиваемую информацию из различных аудио- и видеотекстов соответствующей тематики. Читать слова, словосочетания, фразы и небольшие тексты как записанные пиньинь, так и записанные иероглифами, соблюдая произносительную норму китайского языка. Читать аутентичные тексты различных стилей с использованием различных стратегий/видов чтения в соответствии с коммуникативной задачей. Составлять фразы и небольшие тексты, соблюдая лексико-грамматические нормы китайского языка. Употреблять фразы вежливости. Участвовать в диалоге-расспросе и диалоге-побуждении к действию, вести диалог-обмен мнениями, вести комбинированный диалог, включающий элементы разных типов диалогов. Рассказывать, рассуждать в рамках изученной тематики и проблематики, в том числе приводя примеры, аргументы. Описывать события, излагать факты, прочитанное/прослушанное/увиденное. Сообщение местоположения и направления движения, о том, как проехать/пройти и на каких видах транспорта. Рассказ о предпочтениях в цвете, одежде, еде и напитках, хобби, любимых видах спорта. Описывать характер и внешность человека. Рассказывать о любимых праздниках. Принять участие в играх «Угадай кто?». Принять участие в ролевой игре «На корпоративном мероприятии».

Произношение: соблюдение основных требований к произношению звуков китайского языка и различение на слух всех звуков китайского языка. Соблюдение правил системы тонов китайского языка. Основные типы интонации китайских предложений, мелодика и ритм китайских предложений разных типов, фразовое ударение.

Лексика: устойчивые выражения, фразы вежливости. Дата, время, время дня, дни недели в китайском языке. Послелогии («наречия места»), уточняющие пространственные отношения. Виды транспорта. Цвета, одежда, еда и напитки. Праздники в КНР и РФ.

Грамматика: основные коммуникативные типы предложений - повествовательные (утвердительные/отрицательные), вопросительные (общий и специальный вопрос), побудительные, восклицательные и схемы их построения. Предложения наличия и обладания с глаголом 有 ую. Несколько глаголов в составе сказуемого. Предложения с глагольным сказуемым, принимающим после себя два дополнения (двойное дополнение). Глаголы (глаголы-предлоги) в позиции предлога в китайском языке. Предложные конструкции. Обстоятельство времени, способы обозначения точного времени и даты. Порядок следования обстоятельств времени в предложении. Удвоение глагола. Послелогии

(«наречия места»), уточняющие пространственные отношения (前边 qiánbiān, 后边 hòubiān, 上边 shàngbiān и др.), в функции подлежащего, дополнения, определения. Предложения со значением местонахождения (глагол 在 zài, глагол 有 yǒu, связка 是 shì). Односложный дополнительный элемент направления (модификатор, (полу-) суффикс глагола движения) 来 lái / 去 qù. Удвоение прилагательных, двусложные прилагательные в позиции определения.

Письмо: овладение графемами и иероглифами в соответствии с осваиваемым лексико-грамматическим материалом. Написание сообщений или письменных высказываний в соответствии с коммуникативной задачей.

3. Прошлый личный и профессиональный опыт. Здоровье и забота о нем. Экскурсия по университету, офису фирмы.

Обсуждение прошлого личного и профессионального опыта, быта, домашних животных. Разговор о проблеме здоровья и заботы о нем, самочувствия (части тела), медицинских услуг. Знакомство с типичным китайским университетом, экскурсия по кампусу университета, офису фирмы. Актуализация полученных знаний, навыков и умений в речевой деятельности.

Коммуникативные задачи: воспринимать на слух и воспроизводить слова, словосочетания, фразы, соблюдая произносительную норму китайского языка. Понимать основное содержание различных аутентичных прагматических и публицистических аудио- и видеотекстов соответствующей тематики. Извлекать необходимую/запрашиваемую информацию из различных аудио- и видеотекстов соответствующей тематики. Читать слова, словосочетания, фразы и небольшие тексты как записанные пиньинь, так и записанные иероглифами, соблюдая произносительную норму китайского языка. Читать аутентичные тексты различных стилей с использованием различных стратегий/видов чтения в соответствии с коммуникативной задачей. Составлять фразы и небольшие тексты, соблюдая лексико-грамматические нормы китайского языка. Употреблять фразы вежливости. Участвовать в диалоге-расспросе и диалоге-побуждении к действию, вести диалог-обмен мнениями, вести комбинированный диалог, включающий элементы разных типов диалогов. Рассказывать, рассуждать в рамках изученной тематики и проблематики, в том числе приводя примеры, аргументы. Описывать события, излагать факты, прочитанное, прослушанное, увиденное. Сообщения о прошлом опыте как в повседневной жизни, так и в профессиональной. Рассказывать о любимых домашних животных. Рассказывать о проблемах со здоровьем, о частях тела. Описывать кампус университета, офис фирмы. Принять участие в ролевой игре «Экскурсия по кампусу университета, офису фирмы».

Произношение: соблюдение основных требований к произношению звуков китайского языка и различение на слух всех звуков китайского языка. Соблюдение правил системы

тонов китайского языка. Основные типы интонации китайских предложений, мелодика и ритм китайских предложений разных типов, фразовое ударение.

Лексика: устойчивые выражения, фразы вежливости. Домашние животные. Здоровье, самочувствие, части тела, лекарства, медицинские услуги. Структура кампуса университета; учреждения, входящие в состав кампуса.

Грамматика: основные коммуникативные типы предложений - повествовательные (утвердительные/отрицательные), вопросительные (общий и специальный вопрос), побудительные, восклицательные и схемы их построения. Выражение значения действия, имевшего место в неопределенное время в прошлом (суффикс 过 guo). Отрицательная форма глаголов с суффиксом 过 guo. Показатель состоявшегося действия суффикс 了 le, модальная частица 了 le. Отрицание в предложениях с суффиксом 了 le и модальной частицей 了 le. Употребление модальных глаголов 想 xiǎng, 要 yào, 会 huì, 能 néng, 可以 kěyǐ и др. и их значения. Отрицательная форма модальных глаголов. Выражение значения продолженного действия/вида. Употребление наречий 正 zhèng, 在 zài, комбинации 正在 zhèngzài и модальной частицы 呢 ne для передачи значения продолженного действия. Выделительная конструкция 是...的 shì ...de.

Письмо: овладение графемами и иероглифами в соответствии с осваиваемым лексико-грамматическим материалом. Написание сообщений или письменных высказываний в соответствии с коммуникативной задачей.

#### 4. Погода и географическое положение РФ, КНР

Обсуждение погоды и географического положения России и Китая. Разговор о подготовке ко дню рождения. Актуализация полученных знаний, навыков и умений в речевой деятельности.

Коммуникативные задачи: воспринимать на слух и воспроизводить слова, словосочетания, фразы, соблюдая произносительную норму китайского языка. Понимать основное содержание различных аутентичных прагматических и публицистических аудио- и видеотекстов соответствующей тематики. Извлекать необходимую/запрашиваемую информацию из различных аудио- и видеотекстов соответствующей тематики. Читать слова, словосочетания, фразы и небольшие тексты как записанные пиньинь, так и записанные иероглифами, соблюдая произносительную норму китайского языка. Читать аутентичные тексты различных стилей с использованием различных стратегий/видов чтения в соответствии с коммуникативной задачей. Составлять фразы и небольшие тексты, соблюдая лексико-грамматические нормы китайского языка. Употреблять фразы вежливости. Участвовать в диалоге-расспросе, диалоге-побуждении к действию, вести диалог-обмен мнениями, вести комбинированный диалог, включающий элементы разных типов диалогов. Рассказывать, рассуждать в рамках изученной тематики и проблематики, в том числе приводя примеры, аргументы. Описывать события, излагать факты, прочитанное, прослушанное, увиденное. Рассказывать о том, в каком году по восточному календарю



родился. Характеризовать совершаемые действия или состояния. Сравнить погодные явления, людей и т.д. Рассказывать о географическом положении стран, городов, районов. Принять участие в ролевой игре «Прием по случаю дня рождения».

Произношение: соблюдение основных требований к произношению звуков китайского языка и различение на слух всех звуков китайского языка. Соблюдение правил системы тонов китайского языка. Основные типы интонации китайских предложений, мелодика и ритм китайских предложений разных типов, фразовое ударение.

Лексика: устойчивые выражения, фразы вежливости. Восточный календарь. Название некоторых должностей, характеристика действий/явлений, выражения сравнения. Погода, природные явления. Географическое положение, названия некоторых географических объектов.

Грамматика: основные коммуникативные типы предложений - повествовательные (утвердительные/отрицательные), вопросительные (общий и специальный вопрос), побудительные, восклицательные и схемы их построения. Дополнительный элемент оценки (обстоятельство результата). Частица 得 de (-de постпозитивное). Сравнительные конструкции (с предлогом 比 bǐ, 没有 méi yǒu). Выражения подобия (конструкция 跟...— 羊 gēn ... yīyàng). Дополнительный элемент количества в сравнительных конструкциях (обстоятельство меры – прим. 比她大两岁). Распознавать и употреблять в речи наречия степени 真 zhēn, 太 tài, 非常 fēicháng, 更 gèng. Безличные предложения, описывающие природные явления. Последовательно-связанные безличные предложения. Распознавать и употреблять в речи наречия: 还 hái, 再 zài, 又 yòu, 就 jiù, 才 cái и др.

Письмо: овладение графемами и иероглифами в соответствии с осваиваемым лексико-грамматическим материалом. Написание сообщений или письменных высказываний в соответствии с коммуникативной задачей.

5. Изучение иностранных языков для профессиональных целей. Аренда жилья при переезде.

Обсуждение проблем в изучении иностранных языков, непредвиденных ситуаций, вопросов аренды квартиры. Актуализация полученных знаний, навыков и умений в речевой деятельности.

Коммуникативные задачи: воспринимать на слух и воспроизводить слова, словосочетания, фразы, соблюдая произносительную норму китайского языка. Понимать основное содержание различных аутентичных прагматических и публицистических аудио- и видеотекстов соответствующей тематики. Извлекать необходимую/запрашиваемую информацию из различных аудио- и видеотекстов соответствующей тематики. Читать слова, словосочетания, фразы и небольшие тексты как записанные пиньинь, так и записанные иероглифами, соблюдая произносительную норму китайского языка. Читать аутентичные тексты различных стилей с использованием различных стратегий/видов

чтения в соответствии с коммуникативной задачей. Составлять фразы и небольшие тексты, соблюдая лексико-грамматические нормы китайского языка. Употреблять фразы вежливости. Участвовать в диалоге-расспросе, диалоге-побуждении к действию, вести диалог-обмен мнениями, вести комбинированный диалог, включающий элементы разных типов диалогов. Рассказывать, рассуждать в рамках изученной тематики и проблематики, в том числе приводя примеры, аргументы. Описывать события, излагать факты, прочитанное/прослушанное/увиденное. Беседовать о длительности и кратности разного рода действий (как долго изучаешь иностранный язык, сколько раз бывал в КНР и т.п.). Рассказывать о проблемах, возникающих при изучении иностранных языков. Сравнить жилье разных типов. Рассказывать о непредвиденных ситуациях и возможностях преодоления такого рода проблем. Принять участие в ролевой игре «Аренда квартиры».

Произношение: соблюдение основных требований к произношению звуков китайского языка и различение на слух всех звуков китайского языка. Соблюдение правил системы тонов китайского языка; основные типы интонации китайских предложений, мелодика и ритм китайских предложений разных типов, фразовое ударение.

Лексика: устойчивые выражения, фразы вежливости. Изучение иностранного языка. Длительность и кратность совершаемых действий или состояний, непредвиденные происшествия (нет билетов, авария на дороге и т.п.). Аренда квартиры - типы жилья, арендная плата, название комнат, технических бытовых устройств и т.п.

Грамматика: основные коммуникативные типы предложений - повествовательные (утвердительные/отрицательные), вопросительные (общий и специальный вопрос), побудительные, восклицательные и схемы их построения. Дополнительный элемент длительности. Предложения с дополнительным элементом длительности и прямым дополнением. Структура отрицательных предложений с дополнительным элементом длительности. Дополнительный элемент кратности действия. Показатели кратности, глагольные счетные слова 次 cì, 遍 biàn. Выражение значения состояния на момент речи. Оформление глагола суффиксом 着 zhe. Отрицательная форма глагола с суффиксом 着 zhe. Результативные глаголы. Результативные морфемы, (полу-) суффиксы 好 hǎo, 完 wán, 到 dào, 住 zhù, 下 xià, 上 shàng, 懂 dǒng и др. Сложный дополнительный элемент направления, модификатор, (полу-) суффикс глагола движения, включающий 进 jìn, 出 chū и подобные - 走进来 zǒujìnlái, 开进去 kāijìnqù, 爬上来 pá shànglái).

Письмо: овладение графемами и иероглифами в соответствии с осваиваемым лексико-грамматическим материалом. Написание сообщений или письменных высказываний в соответствии с коммуникативной задачей.

6. Досуг в КНР и РФ. Различные типичные ситуации на работе и в жизни.

Обсуждение разных способов проведения досуга в Китае (пекинская опера, гимнастика тайцзи, цигун и т.д.) и России. Разговор о различных типичных ситуациях на работе. Актуализация полученных знаний, навыков и умений в речевой деятельности.

**Коммуникативные задачи:** воспринимать на слух и воспроизводить слова, словосочетания, фразы, соблюдая произносительную норму китайского языка. Понимать основное содержание различных аутентичных прагматических и публицистических аудио- и видеотекстов соответствующей тематики. Извлекать необходимую/запрашиваемую информацию из различных аудио- и видеотекстов соответствующей тематики. Читать слова, словосочетания, фразы и небольшие тексты как записанные пиньинь, так и записанные иероглифами, соблюдая произносительную норму китайского языка. Читать аутентичные тексты различных стилей с использованием различных стратегий/видов чтения в соответствии с коммуникативной задачей. Составлять фразы и небольшие тексты, соблюдая лексико-грамматические нормы китайского языка. Употреблять фразы вежливости. Участвовать в диалоге-расспросе, диалоге-побуждении к действию, вести диалог-обмен мнениями, вести комбинированный диалог, включающий элементы разных типов диалогов. Рассказывать, рассуждать в рамках изученной тематики и проблематики, в том числе приводя примеры, аргументы; описывать события, излагать факты, прочитанное, прослушанное, увиденное. Беседовать о различных ситуациях, происходящих на работе. Рассказывать о различных видах проведения досуга в РФ и КНР. Рассказывать о своем любимом виде времяпрепровождения. Принять участие в ролевой игре «Неудачный день».

**Произношение:** соблюдение основных требований к произношению звуков китайского языка и различение на слух всех звуков китайского языка. Соблюдение правил системы тонов китайского языка. Основные типы интонации китайских предложений, мелодика и ритм китайских предложений разных типов, фразовое ударение.

**Лексика:** устойчивые выражения, фразы вежливости. Названия комнат, бытовых устройств, вопросы аренды жилья. Виды досуга, разные происшествия - ограбление, поломка технических устройств и т.п.

**Грамматика:** основные коммуникативные типы предложений - повествовательные (утвердительные/отрицательные), вопросительные (общий и специальный вопрос), побудительные, восклицательные и схемы их построения. Дополнительный элемент возможности (инфиксы 得 -de- и 不 -bu-). Различие между дополнительным элементом возможности с инфиксом 得 -de- и дополнительным элементом оценки (обстоятельством результата), следующего за глаголом со частицей 得 -de-. Предложения с предлогом 把 bǎ. Особые случаи употребления предлога 把 bǎ. Употребление после сказуемого дополнения места, сказуемое со значением «называть (считать)», «считать», «рассматривать». Предложения с пассивным значением (без формально-грамматических показателей) - 茶碗打破了 Cháwǎn dǎpòle, 七楼到了 qī lóu dàoile). Пассивные предложения с предлогом 被 bèi.

Письмо: овладение графемами и иероглифами в соответствии с осваиваемым лексико-грамматическим материалом. Написание сообщений или письменных высказываний в соответствии с коммуникативной задачей.

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Биотехнология

### Линейная алгебра

#### Цель дисциплины:

ознакомление слушателей с основами линейной алгебры и подготовка к изучению других математических курсов – дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, уравнений математической физики, функционального анализа, аналитической механики, теоретической физики, методов оптимального управления и др.

#### Задачи дисциплины:

- приобретение слушателями теоретических знаний и практических умений и навыков в области матричной алгебры, теории линейных пространств;
- подготовка слушателей к изучению смежных математических дисциплин;
- приобретение навыков в применении методов аналитической в физике и других естественнонаучных дисциплинах.

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- операции с матрицами, методы вычисления ранга матрицы и детерминантов;
- теоремы о системах линейных уравнений Кронекера-Капелли и Фредгольма, правило Крамера, общее решение системы линейных уравнений;
- основные определения и теоремы о линейных пространствах и подпространствах, о линейных отображениях линейных пространств;
- определения и основные свойства собственных векторов, собственных значений, характеристического многочлена;
- приведение квадратичной формы к каноническому виду, закон инерции, критерий Сильвестра;
- координатную запись скалярного произведения, основные свойства самосопряженных преобразований;
- основы теории линейных пространств в объеме, обеспечивающем изучение аналитической механики, теоретической физики и методов оптимального управления.

**уметь:**

- производить матричные вычисления, находить обратную матрицу, вычислять детерминанты;
- находить численное решение системы линейных уравнений. находить собственные значения и собственные векторы линейных преобразований, приводить квадратичную форму к каноническому виду, находить ортонормированный базис из собственных векторов самосопряженного преобразования;
- оперировать с элементами и понятиями линейного пространства, включая основные типы зависимостей: линейные операторы, билинейные и квадратичные формы.

**владеть:**

- общими понятиями и определениями, связанными с матричной алгеброй;
- геометрической интерпретацией систем линейных уравнений и их решений;
- понятиями линейного пространства, матричной записью подпространств и отображений;
- сведениями о применениях спектральных задач;
- применениями квадратичных форм в геометрии и анализе;
- понятиями сопряженного и ортогонального преобразования;
- применениями евклидовой метрики в задачах геометрии и анализа, различными приложениями симметричной спектральной задачи;
- умением пользоваться необходимой литературой для решения задач повышенной трудности (в вариативной части курса).

**Темы и разделы курса:****1. Матрицы и системы линейных уравнений**

1.1. Умножение и обращение матриц. Ортогональные матрицы. Элементарные преобразования матриц. Матричная форма элементарных преобразований.

1.2. Определение и основные свойства детерминантов. Миноры, алгебраические дополнения, разложение детерминанта по элементам строки или столбца. Формула полного разложения детерминанта и ее следствия. Детерминант произведения матриц.

1.3. Решение систем линейных уравнений по методу Крамера. Ранг матрицы. Теорема о базисном миноре. Теорема о ранге матрицы.

1.4. Системы линейных уравнений. Теорема Кронеккера-Капелли. Фундаментальная система решений и общее решение однородной системы линейных уравнений. Общее решение неоднородной системы. Метод Гаусса. Теорема Фредгольма.

**2. Линейное пространство**

2.1. Аксиоматика линейного пространства. Линейная зависимость и линейная независимость систем элементов в линейном пространстве. Размерность и базис. Подпространства и линейные оболочки в линейном пространстве. Сумма и пересечение подпространств. Прямая сумма. Формула размерности суммы подпространств. Вывод формулы размерности суммы подпространств. Гиперплоскости.

2.2. Разложение по базису в линейном пространстве. Координатное представление элементов линейного пространства и операций с ними. Теорема об изоморфизме. Координатная форма необходимого и достаточного условия линейной зависимости элементов.

2.3. Изменение координат при изменении базиса в линейном пространстве. Матрица перехода и ее свойства. Координатная форма задания подпространств и гиперплоскостей.

### 3. Линейные зависимости в линейном пространстве

3.1. Линейные отображения и линейные преобразования линейного пространства. Операции над линейными преобразованиями. Обратное преобразование. Линейное пространство линейных отображений. Алгебра линейных преобразований.

3.2. Матрицы линейного отображения и линейного преобразования для конечномерных пространств. Операции над линейными преобразованиями в координатной форме. Изменение матрицы линейного отображения при замене базисов. Изоморфизм пространства линейных отображений и пространства матриц.

3.3. Инвариантные подпространства линейных преобразований. Собственные векторы и собственные значения. Собственные подпространства. Линейная независимость собственных векторов, принадлежащих различным собственным векторам.

3.4. Нахождение собственных значений и собственных векторов линейного преобразования конечномерного линейного пространства. Характеристическое уравнение. Оценка размерности собственного подпространства. Условия диагонализуемости матрицы линейного преобразования. Приведение матрицы линейного преобразования к треугольному виду.

3.5. Линейные формы. Сопряженное (двойственное) пространство. Биортогональный базис. Вторичное сопряженное пространство.

### 4. Нелинейные зависимости в линейном пространстве

4.1. Билинейные и квадратичные формы. Их координатное представление в конечномерном линейном пространстве. Изменение матриц билинейной и квадратичной форм при изменении базиса.

4.2. Приведение квадратичной формы к каноническому виду методом Лагранжа. Теорема инерции для квадратичных форм. Знакоопределенные квадратичные формы. Критерий Сильвестра. Приведение квадратичной формы к диагональному виду элементарными преобразованиями. Формулировка теоремы Жордана.

## 5. Евклидово пространство

5.1. Аксиоматика евклидова пространства. Неравенство Коши-Буняковского. Неравенство треугольника. Матрица Грама и ее свойства.

5.2. Конечномерное евклидово пространство. Ортогонализация базиса. Переход от одного ортонормированного базиса к другому. Ортогональное дополнение подпространства.

5.3. Линейные преобразования евклидова пространства. Ортогональное проектирование на подпространство. Сопряженные преобразования, их свойства. Координатная форма сопряжения преобразования конечномерного евклидова пространства.

5.4. Самосопряженные преобразования. Свойства их собственных векторов и собственных значений. Существование базиса из собственных векторов самосопряженного преобразования.

5.5. Ортогональные преобразования. Их свойства Координатный признак ортогональности. Свойства ортогональных матриц. Полярное разложение линейных преобразований евклидова пространства. Канонический вид матрицы ортогонального преобразования. Сингулярное разложение.

5.6. Построение ортонормированного базиса, в котором квадратичная форма имеет диагональный вид. Одновременное приведение к диагональному виду пары квадратичных форм, одна из которых является знакоопределенной.

## 6. Унитарное пространство

6.1. Унитарное пространство и его аксиоматика. Унитарные и эрмитовы матрицы. Унитарные и эрмитовы преобразования. Эрмитовы формы. Свойства унитарных и эрмитовых преобразований. Свойства эрмитовых форм.

6.2. Понятие о тензорах. Основные тензорные операции. Тензоры в евклидовом пространстве. Тензоры в ортонормированном базисе.



## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Биотехнология

### Математическая статистика

#### Цель дисциплины:

изучение математических и теоретических основ современного статистического анализа, а также подготовка слушателей к дальнейшей самостоятельной работе в области анализа статистических задач прикладной математики, физики и экономики.

#### Задачи дисциплины:

- изучение математических основ математической статистики;
- приобретение слушателями теоретических знаний в области современного статистического анализа.

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- основные понятия математической статистики;
- основные подходы к сравнению оценок параметров неизвестного распределения;
- асимптотические и неасимптотические свойства оценок параметров неизвестного распределения;
- основные методы построения оценок с хорошими асимптотическими свойствами: метод моментов, метод максимального правдоподобия, метод выборочных квантилей;
- понятие эффективных оценок и неравенство информации Рао-Крамера;
- определение и главные свойства условного математического ожидания случайной величины относительно сигма-алгебры или другой случайной величины;
- определение общей линейной регрессионной модели и метод наименьших квадратов;
- многомерное нормальное распределение и его основные свойства;
- базовые понятия теории проверки статистических гипотез;
- лемму Неймана – Пирсона и теорему о монотонном отношении правдоподобия;
- критерий хи-квадрат Пирсона для проверки простых гипотез в схеме Бернулли.

**уметь:**

- обосновывать асимптотические свойства оценок с помощью применения предельных теорем теории вероятностей;
- строить оценки с хорошими асимптотическими свойствами для параметров неизвестного распределения по заданной выборке из него;
- находить байесовские оценки по заданному априорному распределению;
- вычислять условные математические ожидания с помощью условных распределений;
- находить оптимальные оценки с помощью полных достаточных статистик;
- строить точные и асимптотические доверительные интервалы и области для параметров неизвестного распределения;
- находить оптимальные оценки и доверительные области в гауссовской линейной модели;
- строить равномерно наиболее мощные критерии в случае параметрического семейства с монотонным отношением правдоподобия;
- строить F-критерий для проверки линейных гипотез в линейной гауссовской модели.

**владеть:**

- основными методами математической статистики построения точечных и доверительных оценок: методом моментов, выборочных квантилей, максимального правдоподобия, методом наименьших квадратов, методом центральной статистики.
- навыками асимптотического анализа статистических критериев;
- навыками применения теорем математической статистики в прикладных задачах физики и экономики.

**Темы и разделы курса:****1. Вероятностно-статистическая модель.**

Примеры несмещенных и состоятельных оценок (моменты, дисперсия); смещенных, но состоятельных оценок; несостоятельных, но несмещенных оценок. Оценки функций от параметров. Пример ситуации, в которой не существует несмещенной оценки некоторой функции от параметра.

**2. Основная задача математической статистики.**

Байесовская и минимаксная стратегии. Минимаксность байесовской стратегии с постоянным риском.

**3. Различные виды сходимостей случайных векторов.**

Теоремы об асимптотической нормальности выборочного среднего и медианы в модели симметричного распределения с неизвестным параметром сдвига.

#### 4. Статистики и оценки.

Напоминание правила трех сигм и пояснения в терминах этого правила. Пример со «смешанным» нормальным распределением (медиана vs. выборочное среднее).

#### 5. Эмпирическое распределение и эмпирическая функция распределения.

Оценки максимального правдоподобия (о.м.п.) и их свойства (состоятельность, асимптотическая нормальность и эффективность). О.м.п. для параметра сдвига в распределении Лапласа как пример асимптотически нормальной о.м.п. в нерегулярной модели.

#### 6. F-критерий для проверки линейных гипотез в гауссовской линейной модели.

Линейная гауссовская модель и метод наименьших квадратов. Основные свойства многомерного гауссовского закона. Распределение (центральное) хи-квадрат Пирсона и лемма о круговом гауссовском распределении. Линейная гауссовская модель, полные достаточные статистики (полнота без доказательства) и оптимальные оценки для среднего и дисперсии. Гауссовская линейная регрессия, оценки наименьших квадратов, их вычисление, распределения и оптимальность. Примеры-гауссовская выборка, однофакторная гауссовская линейная модель.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Машинное обучение**

#### **Цель дисциплины:**

сформировать теоретические и практические знания в области обучения машин, современных методов восстановления зависимостей по эмпирическим данным, включая дискриминантный, кластерный и регрессионный анализ.

#### **Задачи дисциплины:**

правильно формулировать задачу в терминах машинного обучения,  
овладеть навыками практического решения задач интеллектуального анализа данных.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

основные принципы и проблематику теории обучения машин,  
основные современные методы обучения по прецедентам — классификации, кластеризации и регрессии.

##### **уметь:**

формализовать постановки прикладных задач анализа данных,  
использовать методы обучения по прецедентам для решения практических задач,  
оценивать точность и эффективность полученных решений.

##### **владеть:**

основными понятиями теории машинного обучения.

#### **Темы и разделы курса:**

1. Введение в машинное обучение. Метрические алгоритмы, оценка качества моделей

Основные понятия в машинном обучении. Обзор приложений машинного обучения. Обучение с учителем и без учителя. Задачи: классификация, регрессия, кластеризация, снижение размерности.

Метрические алгоритмы. Метод ближайших соседей (kNN) в задаче классификации и регрессии. Кластеризация и алгоритм k средних (k means).

Байесовский подход. Понятие правдоподобия. Наивный байесовский классификатор.

Отложенная выборка. Кросс-валидация. Переобучение и недообучение. Гиперпараметры.

## 2. Линейные модели

Линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Градиентный спуск и стохастический градиентный спуск. Переобучение моделей. Регуляризация Тихонова. Теорема Гаусса-Маркова. Функции потерь в задаче регрессии.

Линейная классификация. Понятие отступа. Функции потерь в задаче классификации. Логистическая регрессия. Метод наибольшего правдоподобия. Логистическая функция потерь. Функции Softmax, Sigmoid. Многоклассовая классификация. Регуляризация линейных классификаторов.

Методы оценки качества классификации. Accuracy, Precision, Recall, ROC-AUC, PR-curve, Confusion matrix.

Метод опорных векторов (SVM). Теорема Каруша-Куна-Такера. Двойственная задача. Понятие опорных векторов. Kernel trick (подмена ядра). Регуляризация в SVM.

Метод главных компонент (PCA). Теорема Эккарта-Янга. SVD-разложение. Зависимость объясненной дисперсии от числа компонент.

## 3. Деревья и ансамбли моделей

Смещение и разброс. Bias-Variance decomposition. Неустойчивость моделей машинного обучения.

Решающее дерево. Рекурсивная процедура построения решающего дерева. Критерии информативности в задаче классификации: энтропийный, Джини; в задаче регрессии. Переобучение решающих деревьев. Прунинг. Регуляризация решающих деревьев. Алгоритмы построения: ID3, C4.5, C5, CART. Небинарные решающие деревья. Связь решающих деревьев и линейных моделей.

Бутстрап. Бэггинг. Out-of-bag error. Метод случайных подпространств (RSM). Случайный лес (Random Forest). Развитие идеи: Extremely Randomized Trees. Сравнение Random Forest и метрических алгоритмов (kNN). Isolation Forest.

Стекинг и блендинг моделей машинного обучения.

Бустинг. Историческая справка, алгоритм AdaBoost. Градиентный бустинг (GBM).

#### 4. Работа с признаками. Ограничения машинного обучения

Проклятие размерности. No Free Lunch Theorem, Wolpert (Теорема о бесплатных обедах). Принцип “Garbage in – garbage out”.

Типы признаков: континуальные, бинарные, категориальные. Работа с разреженными признаками. Работа с пропусками.

Работа с текстовыми данными. Мешок слов (bag of words), TF-IDF.

Оценка значимости признаков. Permutation importance, Partial-dependence plots, shap. Recursive Feature Elimination. LARS.

#### 5. Введение в глубокое обучение

Исторический экскурс. Искусственные нейронные сети. Математическая модель нейрона Маккалока-Питтса. Перцептрон Розенблатта. Проблема исключающего или (XOR problem).

Основные понятия в глубоком обучении (Deep Learning). Метод обратного распространения ошибки (backpropagation). Функции активации: Sigmoid, Tanh, ReLU, Leaky ReLU, ELU, Softmax. Полносвязный слой.

Градиентная оптимизация в глубоком обучении. Методы, основанные на градиентном спуске: Momentum, Nesterov Momentum, Adagrad, Adadelta, RMSprop, Adam, AdamW. Learning rate decay. Начальная инициализация параметров нейронной сети.

Регуляризация в нейронных сетях. Batch normalization. Instance and layer normalization. Dropout. Weight decay. Аугментация данных.

Рекуррентные нейронные сети. RNN. Проблема затухающего градиента (Vanishing gradient). Механизм памяти в LSTM и GRU. Рекуррентные нейронные сети в анализе текстов и последовательностей.

Сверточные нейронные сети. Операция свертки. Сверточный слой (convolutional layer). Нормализация данных. Pooling layer. Проброс градиента с помощью skip connections. Исторический обзор архитектур и их основных свойств: LeNet, AlexNet, VGGNet, GoogLeNet, ResNet.

Классические подходы к векторизации текстов. Векторное представление слов с помощью нейронных сетей. Word2Vec, GloVe.

Снижение размерности с помощью нейронных сетей. Автоэнкодеры в различных задачах (снижение размерности, фильтрация шумов, поиск аномалий).

## 6. Обучение без учителя

Кластеризация. Метрический подход, алгоритм k-means. Иерархическая кластеризация. Алгоритм DBSCAN.

Методы снижения размерности. Многомерное шкалирование. Isomap. Locally Linear Embedding. SNE, t-SNE.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Методы молекулярной и клеточной биологии**

#### **Цель дисциплины:**

основной целью данного курса является приобретение студентами навыков работы с научной литературой в области молекулярной и клеточной биологии. Формировании знаний о современных методиках и аналитических подходах (анализ данных, проточная цитометрия, культивирование клеток, геномное редактирование, “омиксные” технологии, количественный и качественный анализ белков и генов), широко используемых в современной молекулярной и клеточной биологии.

#### **Задачи дисциплины:**

- чтение и анализ научной литературы;
- работа с научными источниками (научные публикации, включая исследовательские и обзорные статьи в международных рецензируемых журналах);
- освоение основных методик современной молекулярной и клеточной биологии;
- обучение основам анализа и визуализации данных.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- фундаментальные основы молекулярной и клеточной биологии;
- современные проблемы и задачи молекулярной и клеточной биологии;
- современные методы молекулярной и клеточной биологии;
- области применения полученных знаний в медицине, фармакологии, биотехнологии и других смежных областях.

##### **уметь:**

- формулировать и ставить задачу научного исследования;
- разрабатывать план для проведения научно-исследовательского проекта;
- владеть техникой поиска и анализа информации в общедоступных источниках (NCBI, Nature, Cell, Science, AACR и др.);



- анализировать научные данные, используя статистические тесты;
- представлять полученные результаты исследований в виде графиков, диаграмм и текста;
- делать выводы из полученных результатов;
- использовать фундаментальные знания по молекулярной и клеточной биологии для решения актуальных задач современной молекулярной и клеточной биологии.

**владеть:**

- навыками анализа большого объема информации и данных;
- навыками самостоятельной работы с научными статьями и публикациями;
- навыками планирования и проведения научно-исследовательских проектов;
- навыками грамотной статистической обработки результатов проведенных экспериментов и их представления в виде графиков, диаграмм и текста.

**Темы и разделы курса:**

1. Культивирование эукариотических клеток *in vitro*. Первичные и иммортализованные клетки. Получение иммортализованных клеток.

Методы получения клеточных культур и культивирования эукариотических клеток *in vitro*, оценки жизнеспособности и пролиферации клеток. Способы иммортализации клеток с помощью вирусов и направленного мутагенеза. Основные направления использования первичных и иммортализованных клеточных культур.

2. Модуляция экспрессии генов. Малые шпилечные РНК. Редактирование генома системой CRISPR/Cas9. Доставка нуклеотидных последовательностей в целевые клетки.

Различные варианты систем CRISPR/Cas9 и их использование для редактирования генома. Методы использования библиотек CRISPR/Cas9 и анализа результатов. Способы доставки нуклеотидных последовательностей с помощью трансфекции, электропорации, липосом, искусственных везикул, ограничения методов доставки и области их применения.

3. Методы анализа экспрессии генов. qRT-PCR. Транскриптомный анализ.

Основные методы анализа экспрессии генов, интерпретация результатов qRT-PCR и области применения. Области применения транскриптомного анализа, метод определения дифференциально экспрессируемых генов, основные статистические методы используемые для обработки транскриптомного анализа.

4. Проточная цитометрия. Сортировка клеток. Изучение поверхностных белков клеток.

Использование флуоресцентных красителей для анализа клеточных процессов: измерение клеточного цикла, апоптоза, клеточной смерти, дифференцировки. Использование антител для определения поверхностных белков с помощью проточной цитометрии и сортировки популяции клеток. Интерпретация результатов проточной цитометрии, основные контроли для проточной цитометрии и понятие гейтирования.

## 5. Методы анализа белков. Вестерн-блоттинг. Флуоресцентная микроскопия.

Вестерн-блоттинг, флуоресцентная микроскопия, ELISA, масс-спектрометрия, RPPA. Принцип анализа содержания белков методом Вестерн-блоттинга и интерпретация результатов. Основные красители, используемые для флуоресцентной микроскопии, варианты микроскопии и интерпретация микрофотографий.

## 6. Омиксные технологии. Геномика. Транскриптомика.

Понятие омиксных технологий, основные различия исследования генома и транскриптома. Применение в фундаментальных и прикладных задачах. Общие принципы статистической обработки и интерпретации результатов. Основные методы: ДНК и РНК секвенирование, single-cell секвенирование.

## 7. Омиксные технологии. Эпигеномика. Протеомика.

Области применения эпигеномики и протеомики в фундаментальных и прикладных задачах. Общие принципы статистической обработки и интерпретации результатов. Основные методы: масс-спектрометрия, multiplex ELISA, HiC и ATAC секвенирование.

## 8. Создание *in vivo* моделей различных заболеваний. CDX и PDX мышинные модели.

Виды *in vivo* моделей для изучения онкологических, нейродегенеративных, вирусных и иммунных заболеваний. Способы получения ксенографтных и генетических животных моделей. Основные преимущества и недостатки использования CDX и PDX мышинных моделей злокачественных заболеваний.

## 9. Создание *in vivo* моделей. Knock-in и Knock-out модели.

Понятие knock-in и knock-out моделей и области их применения, основные преимущества и недостатки. Способы получения knock-in и knock-out моделей, использование CRISPR-Cas9 и других методов модификации генома для получения модельных животных.

## 10. Секвенирование одиночной клетки.

Принципы РНК и ДНК секвенирования одиночных клеток. Основные преимущества и недостатки по сравнению с bulk секвенированием. Методы статистической обработки, понятие снижения размерностей, методы PCA, UMAP и t-SNE.

## 11. Анализ данных. Дифференциальная экспрессия генов. Gene Ontology.

Основные принципы анализа многомерных данных, корректировка на множественные сравнения. Способы представления многомерных данных и их интерпретация. Понятие дифференциальной экспрессии генов и способы их выявления, volcano plot, false discovery rate. Использование баз данных клеточных процессов Gene Ontology и KEGG для установления функции наборов генов. Понятие «обогащения» набора генов.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Микробиология**

#### **Цель дисциплины:**

Освоение принципов работы прокариотических клеток в рамках летней биологической практики.

#### **Задачи дисциплины:**

1. Получение знаний о принципах работы прокариотических клетках.
2. Освоение методов прямого и косвенного наблюдения на примере выданного объекта.
3. Получение навыков работы выданным объектом в природе и в эксперименте.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

1. Принципы работы прокариотических клеток.
2. Основные методы работы с первичными клеточными культурами.

##### **уметь:**

1. Осуществлять пробоотбор.
2. Осуществлять выделение первичных клеточных культур.
3. Проводит простейшие манипуляции и решать первичные задачи, связанные с первичными клеточными культурами.

##### **владеть:**

1. Методиками выделения первичных культур прокариотических клеток.
2. Методиками работы с культурами прокариотических клеток.
3. Методиками препаровки клеточных культур прокариотических клеток.

## **Темы и разделы курса:**

### 1. Строение прокариотической клетки

Обзор форм, характерных для прокариотических клеток. Механизмы детерминации формы прокариотической клетки. Строение и синтез пептидогликана. Рост пептидогликанового слоя в длину и толщину?

### 2. Строение нуклеоида

Бактериальные хромосомы. ДНК-связывающие белки.

### 3. Включения

Виды и формы. Строение и функции.

### 4. Жгутики и пили

Структура. Функции. Образование.

### 5. Системы секреции белка

Передача из цитоплазмы к наружной мембране белков, липополисахаридов, липопротеинов. Вывод плазмид из цитоплазмы в наружную среду.

### 6. Рибосомы - строение и функции

Состав рибосомы. Механизм трансляции. История исследований рибосомы.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Многомерный анализ, интегралы и ряды**

#### **Цель дисциплины:**

Является формирование базовых знаний по математическому анализу для дальнейшего использования в других областях математического знания и дисциплинах с естественнонаучным содержанием; формирование математической культуры, исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

#### **Задачи дисциплины:**

- приобретение слушателями теоретических знаний и практических умений и навыков в области теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления, теории рядов;
- подготовка слушателей к изучению смежных математических дисциплин;
- приобретение навыков в применении методов математического анализа в физике и других естественнонаучных дисциплинах.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- свойства функций многих переменных, понятия предела, непрерывности, частных производных и дифференциала;
- свойства определенного интеграла Римана, несобственных интегралов, криволинейных интегралов, свойства числовых, функциональных и степенных рядов;
- признаки сходимости несобственных интегралов со степенными, логарифмическими и экспоненциальными особенностями; аналогичные признаки сходимости числовых и функциональных рядов;
- основные разложения элементарных функций в ряд Тейлора.

##### **уметь:**

- вычислять частные производные первого и высших порядков от функций многих переменных (в частности, заданных неявно); исследовать дифференцируемость функций;
- выполнять замену переменных в дифференциальных уравнениях (обыкновенных и с частными производными);

- вычислять определенные интегралы и криволинейные интегралы (в частности, возникающие в геометрических и физических задачах);
- исследовать сходимость числовых рядов, равномерную сходимость функциональных рядов;
- раскладывать элементарные функции в степенные ряды и находить их радиусы сходимости.

**владеть:**

- аппаратом дифференциального исчисления функций многих переменных, а также аппаратом интегрального исчисления для решения различных задач, возникающих в физике, технике, экономике и других прикладных дисциплинах;
- понятием равномерной сходимости функциональных рядов для обоснования некоторых математических преобразований, применяемых в физике.

**Темы и разделы курса:**

1. Дифференциальное исчисление функций многих переменных

1.1. Точечное  $n$ -мерное евклидово пространство. Расстояние между точками, его свойства. Предел последовательности точек в  $n$ -мерном евклидовом пространстве. Теорема Больцано-Вейерштрасса и критерий Коши сходимости последовательности. Внутренние, предельные, изолированные точки множества; точки прикосновения. Открытые и замкнутые множества, их свойства. Внутренность, замыкание и граница множества.

1.2. Предел числовой функции нескольких переменных. Определения по Гейне и Коши, их эквивалентность. Повторные пределы и пределы по направлениям. Исследование предела функции двух переменных при помощи перехода к полярным координатам. Предел функции по множеству.

1.3. Непрерывность функции нескольких переменных в точке и по множеству. Непрерывность сложной функции. Свойства функций, непрерывных на компакте – ограниченность, достижение точных верхней и нижней граней, равномерная непрерывность. Теорема о промежуточных значениях функции, непрерывной в области.

1.4. Частные производные функций нескольких переменных. Дифференцируемость функции нескольких переменных в точке, дифференциал. Необходимые условия дифференцируемости, достаточные условия дифференцируемости. Дифференцируемость сложной функции. Инвариантность формы дифференциала относительно замены переменных. Градиент, его независимость от выбора прямоугольной системы координат. Производная по направлению.

1.5. Частные производные высших порядков. Независимость смешанной частной производной от порядка дифференцирования. Дифференциалы высших порядков, отсутствие инвариантности их формы относительно замены переменных. Формула Тейлора для функций нескольких переменных с остаточным числом в формах Лагранжа и Пеано.

## 2. Определенный интеграл, его применение

2.1. Определенный интеграл Римана. Суммы Римана, суммы Дарбу, критерий интегрируемости. Интегрируемость непрерывной функции, интегрируемость монотонной функции, интегрируемость ограниченной функции с конечным числом точек разрыва. Свойства интегрируемых функций: аддитивность интеграла по отрезкам, линейность интеграла, интегрируемость произведения, интегрируемость модуля интегрируемой функции, интегрирование неравенств, теорема о среднем. Свойства интеграла с переменным верхним пределом – непрерывность, дифференцируемость. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование подстановкой и по частям в определенном интеграле.

2.3. Геометрические приложения определенного интеграла – площадь криволинейной трапеции, объем тела вращения, длина кривой, площадь поверхности вращения.

2.4. Криволинейный интеграл первого рода. Независимость выражения интеграла через параметризацию кривой от допустимой замены параметра. Ориентация гладкой кривой. Криволинейный интеграл второго рода, выражение через параметризацию кривой.

## 3. Несобственный интеграл

3.1. Несобственный интеграл (случай неограниченной функции и случай бесконечного предела интегрирования). Критерий Коши сходимости интеграла. Интегралы от знакопостоянных функций, признаки сравнения сходимости. Интегралы от знакопеременных функций; абсолютная и условная сходимость. Признаки Дирихле и Абеля.

## 4. Числовые ряды

4.1. Числовые ряды. Критерий Коши сходимости ряда. Знакопостоянные ряды: признаки сравнения сходимости, признаки Даламбера и Коши, интегральный признак. Знакопеременные ряды: абсолютная и условная сходимость. Признаки Дирихле и Абеля. Независимость суммы абсолютно сходящегося ряда от порядка слагаемых. Теорема Римана о перестановке членов условно сходящегося ряда. Произведение абсолютно сходящихся рядов.

## 5. Функциональные последовательности и ряды

5.1. Равномерная сходимость функциональных последовательностей и рядов. Критерий Коши равномерной сходимости. Непрерывность суммы равномерно сходящегося ряда их непрерывных функций. Почленное интегрирование и дифференцирование функциональных рядов. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости функциональных рядов. Признаки Дирихле и Абеля.

## 6. Степенные ряды

6.1. Степенные ряды с комплексными членами. Первая теорема Абеля. Круг и радиус сходимости. Характер сходимости степенного ряда в круге сходимости. Формула Коши-Адамара для радиуса сходимости. Вторая теорема Абеля. Непрерывность суммы комплексного степенного ряда.

6.2. Степенные ряды с действительными членами. Сохранение радиуса сходимости при почленном интегрировании и дифференцировании степенного ряда. Бесконечная

дифференцируемость суммы степенного ряда в круге сходимости. Единственность разложения функции в степенной ряд; ряд Тейлора. Формула Тейлора с остаточным числом в интегральной форме. Пример бесконечно дифференцируемой функции, не разлагающейся в степенной ряд. Разложение в ряды Тейлора основных элементарных функций. Разложение в степенной ряд комплексной функции .



## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Молекулярная биология гена**

#### **Цель дисциплины:**

освоение студентами фундаментальных знаний в области молекулярной биологии: строения и функционирования генов эукариот и прокариот, процессов репликации ДНК, рекомбинации, транскрипции и пост-транскрипционных процессов, их взаимосвязи и регуляции.

#### **Задачи дисциплины:**

- создание основ знаний в области молекулярной биологии;
- создание четкого представления о том, что молекулярная биология является основой для исследований в области биологии клетки, биомедицине и биотехнологии;
- формирование фундаментальных основ, необходимых для повышения творческого и исследовательского потенциала студентов.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- фундаментальные основы функционирования генетического аппарата клетки;
- современный уровень знаний и проблемы молекулярной биологии и генетики;
- возможности приложения полученных знаний в медицине, фармакологии, биотехнологии и других смежных областях.

##### **уметь:**

- формулировать и ставить задачу исследования и её поэтапного выполнения;
- владеть техникой поиска и анализа информации, находимой в Интернете;
- представлять полученные результаты исследований в устной и наглядной форме;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач и технологических задач.

**Владеть:**

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- культурой постановки и моделирования в молекулярной биологии;
- навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач.

**Темы и разделы курса:**

1. ДНК–носитель генетической информации. Гены и геномы.

ДНК – носитель генетической информации. Строение двойной спирали ДНК. Гены и геномы. Упаковка ДНК в ядре. Гистоны и гены гистонов. Нуклеосомы. Уровни организации хроматина.

2. Механизмы регуляции экспрессии генов и генетического аппарата как целого.

Механизмы, обеспечивающие регуляцию функционирования отдельных генов и генетического аппарата как целого.

3. Основные типы повреждений ДНК. Репарация ДНК.

Основные типы повреждений ДНК. Процессы репарации и многофункциональные белковые комплексы, участвующие в репарации ДНК.

4. Пост-транскрипционные процессы.

Пост-транскрипционные процессы. «Созревание» про-мРНК. Сплайсинг (вырезание интронов), альтернативный сплайсинг, его роль в увеличении многообразия белков с различными функциями. Опровержение догмы «один ген – один белок». Регуляторные механизмы и белки, обеспечивающие сплайсинг.

5. Рекомбинация ДНК.

Рекомбинация ДНК. Роль рекомбинации в жизни клетки. Гомологическая (общая) рекомбинация. Сайт-специфическая рекомбинация. Транспозоны. Гены иммуноглобулинов и Т-клеточных рецепторов.

6. Репликация ДНК.

Репликация ДНК. Инициация репликации, репликационная вилка. Особенности процесса репликации на различных цепях ДНК. Типы и функции ДНК полимераз у эукариот. Репликационный комплекс. Ферменты и белки, участвующие в репликации. Исправление ошибок.

7. Транскрипция ДНК.

Транскрипция ДНК. Понятие оперона. Прерывистое строение генов эукариот (экзоны и интроны). Цис-элементы, участвующие в регуляции транскрипции: промоторы, энхансеры, сайленсеры, инсуляторы. Факторы транскрипции, их структурная и функциональная классификация. Медиаторный комплекс. Его роль в координации функций цис- и транс-элементов. Инициация, элонгация и терминация транскрипции.

#### 8. Упаковка ДНК в ядре.

Гистоны и гены гистонов. Нуклеосомы. Уровни организации хроматина.

#### 9. ДНК–носитель генетической информации. Гены и геномы.

Строение двойной спирали ДНК. Гены и геномы. Упаковка ДНК в ядре. Гистоны и гены гистонов. Нуклеосомы. Уровни организации хроматина.

#### 10. Механизмы регуляции экспрессии генов и генетического аппарата как целого.

Механизмы, обеспечивающие регуляцию функционирования отдельных генов и генетического аппарата как целого.

#### 11. Основные типы повреждений ДНК.

Репарация ДНК. Процессы репарации и многофункциональные белковые комплексы, участвующие в репарации ДНК.

#### 12. Пост-транскрипционные процессы.

«Созревание» про-мРНК. Сплайсинг (вырезание интронов), альтернативный сплайсинг, его роль в увеличении многообразия белков с различными функциями. Опровержение догмы «один ген – один белок». Регуляторные механизмы и белки, обеспечивающие сплайсинг.

#### 13. Рекомбинация ДНК.

Роль рекомбинации в жизни клетки. Гомологическая (общая) рекомбинация. Сайт-специфическая рекомбинация. Транспозоны. Гены иммуноглобулинов и Т-клеточных рецепторов.

#### 14. Транскрипция ДНК.

Прерывистое строение генов эукариот (экзоны и интроны). Цис-элементы, участвующие в регуляции транскрипции: промоторы, энхансеры, сайленсеры, инсуляторы. Факторы транскрипции, их структурная и функциональная классификация. Медиаторный комплекс. Его роль в координации функций цис- и транс-элементов. Инициация, элонгация и терминация транскрипции.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Молекулярная биология клетки**

#### **Цель дисциплины:**

формирование умения понимать научную информацию по биологии и медицине и пробуждение возможных научных интересов в этой области

#### **Задачи дисциплины:**

1. Изучение основ биологии и физиологии человека в объеме идеальной специализированной средней школы.
2. Формирование представлений о спектре современных методов изучения в биологии
3. Овладение определенным набором биологических терминов

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

основы биологии и физиологии человека в объеме идеальной специализированной средней школы;

представлять себе спектр современных методов изучения в биологии.

##### **уметь:**

читать научные публикации по биологии.

##### **владеть:**

определенным набором биологических терминов.

#### **Темы и разделы курса:**

1. Молекулярные и клеточные основы распространенных патологий человека

1. Старение клеток, теломеры, теломераза, канцерогенез, онкогены, опухолевые супрессоры, мутагенез, хромосомные перестройки, ангиогенез, метастазирование, эпидемиология канцерогенеза, методы лечения рака.

2. Клеточная терапия, ниши стволовых клеток, аутофагия, воспаление, p53, эндокринные заболевания, диабет, гипертония, атеросклероз, миодистрофия, облысение, катаракта, глаукома, туберкулез, Паркинсонизм, болезнь Альцгеймера.

## 2. Основные методы, применяемые в молекулярной и клеточной биологии

1. Культура клеток, среда, вода, соль, буфер, аминокислоты, ненасыщенные жк, факторы роста, карбонатный буфер, индикатор, другие буферы, хепес, сыворотка и саплименты, термостаты, посуда, матрасы, плашки, Петри, шарики, роллеры, этажерки, капилляры, прикрепленные, суспензионные, трипсин, версен, первичная культура, фидерный слой и его убийство, культивирование через мембрану, микросферы, трехмерный матрикс, ограничения по снабжению,

2. Слияние клеток, вирус Сендай, пэг, электричество, диэлектрофорез, напряженность, длительность, повторность, аппараты, центрифуга, мембрана, специфическое связывание клеток, кальций, отбор гибридов, селективные среды, гат, тк-, ггфрт-, меркаптопурин, эффективность образования гибридов, энуклеация, цитохалазин Б, в монослое, в суспензии, фиколл, перколл, без цитохалазина.

3. Трансфекция, электро, длительность, поры, липо, комплексы, микроинъекция, пыль, вибрации, стол, филамент, манипуляторы, автоматы, движение лучом, гибридома, разделение клеток, сортер, размер, зернистость, окраска, ДНК, градиент, седиментация, розетки, магнитный порошок, селективное убийство, комплимент, электричество, селективное открепление, трипсин, элютриация, электрофорез, фагоцитоз, кормить и облучать, кормить и изменяется плотность

4. Виды световой микроскопии, светлое поле, оптическая плотность, живые клетки, темное поле, ход лучей, фаза, коэффициент преломления, Номарский, ДИК (DIC), объекты, поляризация, интерференция, спектральный анализ (скай), люминесценция, фосфоресценция, тайм-резолвед, атомных сил, отражение, поглощение, твердометрия, конфокальная, многофотонная, и более сложные, CCD, фильтры, источники света, апертуры, разрешения, хромосомный анализ, раскраска, микрочиповая технология.

5. Фиксация биологического материала, заливка, резка, мазок, иммунофлуоресцентные методы, иммуноферментные методы, радиоавтография, гибридизационные методы, *in situ*, CGH, Q-FISH, oligos, PNA, RNA-derivatives, полиморфизм длины рестрикционных фрагментов, полимеразная цепная реакция, полимеразная цепная реакция *in situ*, ELISA, электрофорезы.

## 3. Структура человека на уровне молекул, клеток, тканей и систем

1. Поддержание клеточного состава организма, стволовые клетки, перманентные клетки, клеточная память, виды дифференцированных клеток.

2. Анатомия и физиология человека, кровеносная система, лимфатическая система, костный мозг, клеточный состав и функции печени, почек, костей, хряща, сосудистой

стенки, виды эпителиев, иммунная система, система комплемента, врожденный иммунитет, протеасомы, антитела, антигены главного комплекса гистосовместимости, клеточный и гуморальный иммунитет, перфорины, гранзимы, апоптоз, T<sub>L</sub> рецепторы

3. Нервная система, эндокринная система, гормоны, клетки, крови, обмен гемоглобина, нейроны глия, синапсы, спинномозговая жидкость, тимус, гипофиз, надпочечники, островки Лангерганса, стресс, щитовидная железа, околощитовидная железа.

4. Митохондрии, активные формы кислорода, НАДФН-оксидазы, передача сигнала, редокс-регуляция, перекись водорода, супероксид радикал, SODs, NO.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Молекулярная биология**

#### **Цель дисциплины:**

- обучение студентов основам современной молекулярной биологии.

#### **Задачи дисциплины:**

- освоение студентами базовых знаний в области современной молекулярной биологии, молекулярной генетики, биотехнологии;
- приобретение теоретических знаний и навыков в области решения задач молекулярной биологии;
- консультирование и оказание помощи студентам в организации и проведении собственных проектов, проводимых в лабораториях базовой кафедры.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные понятия и термины молекулярной биологии;
- основные механизмы клеточных процессов на молекулярном уровне;
- основные базы данных, содержащие информацию об объектах молекулярной биологии;
- различные подходы для решения задач молекулярной биологии;
- о трендах развития науки в данной области.

##### **уметь:**

- эффективно искать литературу и другую специальную информацию в избранной области науки;
- анализировать научные статьи по теме молекулярной биологии;
- создавать новости по избранной тематике;
- пользоваться специализированными базами данных в избранной области науки;
- создавать и продвигать собственный проект.

**владеть:**

- навыками сбора, систематизации и анализа научно-технической и другой профессиональной информации;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории.

**Темы и разделы курса:**

## 1. Введение в курс

Предмет молекулярной биологии. Методы исследования состава клетки. Биоинформатические и экспериментальные подходы. Центральная догма молекулярной биологии. Геноцентрическая модель. Современное представление генов. Реализация генома. Транскриптом. Потенциал кодирования белков. Современное состояние молекулярной биологии. Интересные примеры современной реализации. Секвенирование следующего поколения. Клонирование ДНК. Биотехнология. Клонирование живых организмов. Технология выключения генов. Индуцированные стволовые клетки.

## 2. Молекулярно-биологические методы

Методы анализа ДНК. Гель-электрофорез. Ферменты для молекулярно-биологического анализа. Полимеразно-цепная реакция. Виды ПЦР. ПЦР в реальном времени. Примеры использования ПЦР. Основы подходов современного секвенирования: пиросеквенирование, технология SOLID, Illumina, IonTorrent. Применение метода массивного параллельного секвенирования. Таргентное секвенирование. Анализ данных. ChIP-Seq. ChiA-PET. Внеклеточная ДНК. Неинвазивная диагностика. Секвенирование останков древней ДНК. Секвенирование одной клетки. Методы анализа РНК. Получение из РНК кДНК. Гибридизация нуклеиновых кислот. Секвенирование РНК – RNAseq. Секвенирование РНК in situ. Методы анализа белков. Иммунологические методы.

## 3. Молекулярные основы канцерогенеза

Что такое рак. Свойства опухолевой клетки. Мутагенез и способствующие факторы. Канцерогенез. Молекулярные механизмы канцерогенеза. Онкогены. Механизмы активации онкогенов. Примеры известных онкогенов: *ras*, *BCR-ABL*. Гены-супрессоры опухолевого роста. Примеры известных онкогенов: *RB1*, *p53*. *miRNA* – онкогены и гены-супрессоры опухолевого роста. Гены репарации ДНК. Известные примеры: *BRCA1*, *MSH2*. Анализ молекулярной природы опухолевой клетки. Применение современных технологий. Проект TCGA.

## 4. Разнообразие реализации природных молекул

Межвидовое разнообразие. Сравнительная геномика и её методы. Человек и шимпанзе. Выравнивание последовательностей ДНК и белка. Эволюционная биология. Внутривидовое разнообразие. Полиморфизм ДНК. Однонуклеотидный полиморфизм – SNP. Проект 1000 геномов. Полиморфизм в популяциях здоровых людей. Варибельность экспрессии генов здоровых людей. Полногеномный поиск ассоциаций – GWAS. Вариация числа копий. Фармакогенетика. Редактирование РНК. Посттранскрипционные модификации РНК. Посттрансляционные модификации белков.



## 5. Регуляция

Регуляция активности генов у прокариот. Концепцию оперона. Механизм работы лактозного оперона. Репрессия синтеза белков. Триптофановый оперон. Транскрипционная аттенуация. Регуляция клеточного SOS-ответа. Регуляция активности генов у эукариотов и её значение. Разница между прокариотами и эукариот. Типы регуляции экспрессии генов эукариот. Транскрипционная регуляция. Транскрипционные факторы. Распределение выявленных взаимодействий «промотор-энхансер». Организация и статус хроматина. Эпигенетика. Эпигенетические модификации. Метелирование ДНК. Метилирование цитозина и аденина. Распространенность метелирования у разных организмов. Частоты динуклеотидов у человека. Дезаминирование метилированного цитозина. CpG островки. Свойства CpG островков. Механизмы репрессии транскрипции, обусловленной метилированием. Метилазы. Механизм наследования паттерна метилирования. Волны деметилирования в раннем эмбриогенезе. Биологические функции метилированной ДНК. Метилирование при раке. Ремоделинг хроматина. Эволюция нуклеосом. Структура коровых гистонов. Пост-трансляционные модификации гистонов регуляторных N-концов. Роль пост-трансляционных модификаций гистонов. Принцип работы “гистонового кода”, его наследование. Эпигеном. Эпимутация. Исследование эпигенома. Эпигенетика и клонирование. Эпигенетика и канцерогенез. Эпигенетика и старение. Посттранскрипционная регуляция экспрессии генов эукариот. Время жизни РНК. Новый класс seRNA. РНК-опосредованная активация генов. Антисмысловая регуляция. Трансляционная и посттрансляционная регуляция экспрессии генов эукариот.

## 6. Репликация и репарация

Эксперимент Мезельсона и Сталя. ДНК-полимераза. Основные этапы репликации: инициация, элонгация, терминация. Основные ферменты репликации и их характеристики. Репликативная вилка. Лидирующая и отстающая цепи. Реализация репликации у прокариот. Фрагменты Оказаки. Репликация кольцевой ДНК. Механизм репликации: инициация, элонгация, терминация. Репликация ДНК по принципу катящегося кольца. Реализация репликации у эукариот. Начало репликации. Теломеры, теломераза. Клеточный цикл и его регуляция. Разница в репликации у прокариот и эукариот. Репарация. Источники повреждения ДНК. Основные повреждения ДНК. Наследственные заболевания. Болезни ассоциированные с дефектами системы репарации. Зачем нужна репарация, виды. Прямая репарация. Фотореактивация. Фотолиазы. Эксцизионная репарация. Mismatch repair (MMR). Эксцизионная репарация: base excision repair – BER, nucleotide excision repair – NER. Пострепликативная репарация. SOS-репарация.

## 7. Структура белков

История открытия белка. Структура аминокислоты. Природные и неприродные «unnatural» аминокислоты. История открытия аминокислот, их названия. Классификация аминокислот: строению бокового радикала, полярности бокового радикала, по кислотно-основным свойствам, по необходимости для организма. Свойства аминокислот. Оптические свойства аминокислот. Химические свойства аминокислот. Пептидная связь. Уровни организации структуры белков - от первичной до четвертичной. История установления первичной структуры белка. Секвенирование белка как метод установления первичной структуры. Генетический код, его свойства. Компьютерное определение первичной структуры белка. Вторичная структура белка:  $\alpha$ -спираль и  $\beta$ -листы,  $\beta$ -петля. Предсказание вторичной структуры белка. Третичная структура белка. Открытие третичной структуры белка, её свойства. Супервторичная структура белков. Доменная структура белков. Предсказание

третичной структуры белка. Четвертичная структура белка. Классический пример четвертичной структуры – гемоглобин.

## 8. Структура и свойства нуклеиновых кислот

История открытия ДНК. Строение нуклеозидов, нуклеотидов: природные, минорные, неканонические, химически-синтезируемые. Содержание нуклеотидов в ДНК. Содержание динуклеотидов в ДНК. Правила Чаргаффа. Принцип комплементарности. Вторичная структура ДНК: водородные связи, стэкинг взаимодействия. Неканонические формы ДНК. Квадруплексы. Химические свойства нуклеиновых кислот. Оптические свойства ДНК. Молекулярный коэффициент экстинкции. Термодинамические свойства ДНК. Денатурация ДНК, плавление. Кривые плавления и температура плавления ДНК. «Отжиг»— реассоциация (ренатурация) ДНК, их зависимость от сложности генома. Первичная, вторичная, третичная структура РНК. Элементы вторичной структуры РНК. Методы исследования первичной и вторичной структуры нуклеиновых кислот. Секвенирование ДНК по Сенгеру. Обратная транскрипция. Потенциал вторичной структуры РНК. Предсказание вторичной структуры.

## 9. Транскрипция

Основные моменты транскрипции. Транскрипция у прокариот. Основные этапы транскрипции. Инициация. РНК-полимераза. Промотор, ТАТА-бокс. Транскрипционный пузырь. Полицистронные мРНК. Терминация транскрипции у прокариот: Rho-независимая терминация транскрипции и Rho-зависимая терминация транскрипции. Транскрипция у эукариот. Транскрипция у эукариот и её особенности. РНК полимеразы, их свойства. Промотор, ТАТА-бокс, регуляторные элементы. Элонгация. Терминация транскрипции: анти-терминаторная модель и модель торпедо. Процессинг матричной РНК: модификация 5'-конца, модификация 3'-конца, сплайсинг первичных транскриптов мРНК, альтернативный сплайсинг, посттранскрипционные модификации РНК, редактирование РНК. Транспорт РНК. Стабильность и время жизни матричной РНК, деградация. Обратная транскрипция.

## 10. Трансляция

Трансляция. История открытия трансляции. Трансляция у прокариот. тРНК - транспортная РНК, её процессинг. Аминоацил-тРНК-синтетаза. Рибосомы и рибосомальная РНК. Основные этапы трансляции. Инициация трансляции у прокариот. Последовательность Шайна — Дальгарно. Элонгация трансляции у прокариот. Факторы элонгации трансляции. Терминация трансляции у прокариот: факторы терминации, этапы терминации трансляции. Программируемый фреймшифтинг у прокариот. Трансляция у эукариот и её особенности. Рибосома. Инициация трансляции у эукариот. CAP-независимая трансляция. Структура IRES. Реинициация трансляции у эукариот. Элонгация трансляции у эукариот. Терминация трансляции у эукариот. Фолдинг белков. Шапероны. Деградация белков. Убиквитин. Протеасома. Не-рибосомальный синтез пептидов.

## 11. Функции белков

Структурная протеомика. Постулаты структурной протеомики. Гомологичные белки: ортологи и паралоги. База данных структур белков. Одна последовательность — больше одной структуры: лимфотактин, хоризматмутаза, прионы. Функции белков. Изученность функции белков. Функциональное разнообразие белков: структурные, ферменты, транспортные, рецепторы, гормоны, защитные, резервные. Структурные белки. Семейство

коллагенов. Эластин. Кератины. Актин и миозин. Ферменты. Классификация ферментов. Транспортные белки. Перенос веществ через клеточную мембрану: ионные каналы. Перенос веществ внутри клетки: нуклеопорины. Сигналы ядерной локализации. Перенос веществ по организму: гемоглобин, альбумины, глобулины. Клеточные рецепторы. Гормоны: инсулин, глюкагон. Защитные: антитела. Резервные белки. Дизайн белков. Технологии редактирования генома: цинковые пальцы, TALEN белки, CRISPR. Использование технологий редактирования генома.

## 12. Функциональные элементы генома

Происхождение ДНК. История изучения функции ДНК как наследственного материала. Геном. Доля транскрибируемой ДНК. Мусорная ДНК. Информационная емкость. Реализация ДНК как генетического материала. Анализ первичной структуры ДНК и её функции. Проект ENCODE. Гены человека. Псевдогены, их классификация. Процессированные псевдогены. Механизмы функционального действия процессированных псевдогенов. Регуляторные участки в геноме: промотор, ТАТА-бокс, энхансер, сайленсер, инсулятор. Повторяющиеся последовательности в ДНК. Тандемные повторы: микросателлиты, минисателлиты и сателлиты. Болезни экспансии тринуклеотидных повторов. Диспергированные повторы: транспозоны и ретротранспозоны. Открытие мобильных элементов. Полиморфизм ДНК. Функционирование вторичной структуры ДНК. G-квадруплексы в промоторах и теломерах. ДНКазимы

## 13. Характеристики транскриптома

Общие характеристики транскриптома. Гипотеза мира РНК. Состав РНК в клетке. Основные понятия: транскрипт, транскриптом, транскриптомика. Транскрибирующаяся часть генома, её разнообразие и вариации. Время жизни РНК в клетке. Белок-кодирующие и белок-некодирующие РНК. Возраст транскриптома. Реализация кодирующего потенциала РНК. Описание и функции коротких белок-некодирующих РНК. Механизм RNA-интерференции. Биологическая роль RNA-интерференции. Описание siRNA. Описание miRNA. Транскрипция miRNA. Биогенез siRNA и miRNA Регуляция экспрессии генов на транскрипционном и посттранскрипционном уровнях происходит с помощью малых RNA. Регуляция экспрессии генов с помощью miRNA. DNA-интерференция. Прикладное использование РНК-интерференции. Экзосомы и миРНК. Предсказание взаимодействия миРНК с мРНК. Регуляция экспрессии генов за счет miRNA. piРНК. Механизм образования piРНК. rasiРНК. Малые ядерные РНК - мяРНК (snRNA). Описание и функции длинных некодирующих РНК. Проект GENCODE. Характеристики lincRNA: количество, картирование, размер, изоформы, анализ повторов, консервативность, профиль экспрессии, локализация, трансляция, время жизни. Примеры реализации функции длинных некодирующих РНК. Некодирующая XIST РНК. Процессированные псевдогены. Псевдогены и miRNA. Sponge RNA. Кольцевые РНК – circular RNA. Некодирующая sno-lncRNA РНК. Некодирующая MALAT1 РНК. Некодирующая NEAT1 РНК. Некодирующая RMST РНК. Мутации в белок-некодирующих РНК. Функциональность вторичной структуры РНК. Потенциал вторичной структуры РНК.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Нанотехнологические методы исследования биополимеров**

#### **Цель дисциплины:**

приобретение теоретических и практических знаний по молекулярной биофизике, в контексте современных методов исследования отдельных биомолекул и их комплексов, навыков практического применения данных методов в молекулярной медицине.

#### **Задачи дисциплины:**

- освоение студентами базовых знаний в области молекулярной биофизики, структуры и функций молекул биополимеров, современных методов бионанотехнологии, использования нанотехнологических методов исследования биополимеров в медицине;
- приобретение теоретических знаний в области детекции макромолекул и практических навыков исследования биополимеров;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических и экспериментальных исследований в области молекулярной биофизики.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- фундаментальные понятия, законы и процессы функционирования живых систем;
- строение и функции основных биополимеров живой клетки: ДНК, РНК и белков;
- современные проблемы молекулярной медицины, решаемые с использованием нанотехнологий.

##### **уметь:**

- абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных процессов в биологических системах;
- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач нанотехнологий;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;

- делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- получать наилучшие значения в биологических экспериментах и правильно оценить степень их достоверности;
- работать на современном, в том числе и уникальном экспериментальном оборудовании;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

**владеть:**

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- культурой постановки и моделирования биологического эксперимента;
- навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач нанотехнологий;
- навыками теоретического анализа задач, связанных с изучением свойств биополимеров на молекулярном и субклеточном уровнях структурной организации.

**Темы и разделы курса:**

1. Биологические чипы

Виды биологических чипов. Биочипы на основе нуклеиновых кислот и белков. Принцип работы и применение в биологии и медицине.

2. Введение в бионанотехнологию

История развития бионанотехнологии. Бионанотехнология – часть молекулярной биофизики. Определение бионанотехнологии как части молекулярной биофизики. Базовые понятия. Общее представление о задачах бионанотехнологии ее связи с другими науками. Области применения

3. Методы детектирования одиночных молекул

Капиллярные ловушки. Электрические ловушки. Оптические ловушки (лазерные твизеры). Магнитные ловушки (магнитные твизеры). SNOM. Атомно-силовая спектроскопия белков и ДНК. Нанопоры.

4. Растворы биополимеров

Базовые понятия. Концентрация, парциальный объем, химический потенциал и активность. Температура. Осмотическое давление. Ионная сила и теория Дебая-Хюккеля. Полиэлектролиты и эффект Доннана. Взаимодействия между молекулами и растворителем. Понятие гидрофобности – гидрофильности.

#### 5. Сканирующая зондовая микроскопия биополимеров

Устройство и принцип работы сканирующих зондовых микроскопов. Сканирующая туннельная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Исследование белков, нуклеиновых кислот и нуклеопротеиновых комплексов с помощью сканирующей зондовой микроскопии. Сканирующая зондовая микроскопия и биочипы. Сканирующая зондовая микроскопия и нанотехнология. Различные комбинации СЗМ. Биологические чипы. Виды биологических чипов. Биочипы на основе нуклеиновых кислот и белков. Принцип работы и применение в биологии и медицине.

#### 6. Структура белков

20 канонических аминокислот. Структурная роль пептидной связи. Взаимодействия, определяющие структуру белка. Структуры высших порядков. Переход глобула-клубок. Изменение конформации белка.

#### 7. Структура нуклеиновых кислот

Химический состав, первичная структура, вторичная структура. Плавление ДНК. Персистентная длина. Гауссов клубок. Компактные формы ДНК. Взаимодействие между макромолекулами и поверхностью.

#### 8. Тенденции развития бионанотехнологий

Оценка потенциала бионанотехнологий. Смена парадигм в бионанотехнологии.

#### 9. Электронная микроскопия

Принципы получения изображений. Устройство ЭМ. Приготовление образцов. Реконструкция изображений. Одиночные объекты. Кристаллы. Иммуно – ЭМ.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Нейробиология**

#### **Цель дисциплины:**

- формирование у выпускников универсальных и профессиональных компетенций для проведения фундаментальных и прикладных научных исследований в области нейробиологии и нейрофизиологии.

#### **Задачи дисциплины:**

- получение знаний по строению и функциям элементов нервной системы;
- знакомство с основными физико-химическими методами исследований нервной системы;
- формирование понимания логики экспериментальных исследований в области нейрофизиологии и нейробиологии.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- физико-химическую сущность процессов, происходящих в живом организме на молекулярном, клеточном, тканевом и органном уровнях;
- функциональные системы организма человека, их регуляцию и саморегуляцию при воздействии с внешней средой;
- нервные механизмы регуляции физиологических процессов и состояний;
- принципы переработки информации в центральной нервной системе;
- физиологические основы двигательной активности, нейрогуморальные механизмы регуляции физиологических процессов при осуществлении поведения на базе основных биологических мотиваций;
- основные закономерности организации и функционирования сенсорных систем;
- закономерности осуществления высшей нервной деятельности.

##### **уметь:**

- пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью интернет для профессиональной деятельности;

- ориентироваться в основных направлениях развития нейрофизиологии в России и за рубежом;
- оценить современные достижения в области нейрофизиологии;
- установить связи нейрофизиологии с другими направлениями науки.

**владеть:**

- теоретическими знаниями о функциях нервной и других систем организма.

**Темы и разделы курса:**

1. Биохимия нервных процессов и передачи информации.

Биохимия нервных процессов и передачи информации. Нервно-мышечный синапс, электрические и химические синапсы, особенности их структуры и функционирования.

2. Эволюция нервной системы.

Эволюция нервной системы. Морфофункциональная характеристика спинного мозга. Наружное и внутреннее строение спинного мозга.

3. Нейрофизиология движений.

Нейрофизиология движений. Нейрофизиология анализаторов. Высшая нервная деятельность.

4. Принципы и методы нейробиологии и нейрофизиологии.

Место нейробиологии и нейрофизиологии в системе естественных, биологических наук. Принципы и методы нейробиологии и нейрофизиологии. Клеточные основы нейробиологии. Типы и морфологические свойства нейронов. Структура нейрона.



## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Немецкий язык**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на начальном уровне A1+ (A2.1) (по Общеввропейской шкале уровней владения иностранными языками) для решения социально-коммуникативных задач в различных областях бытовой, культурной, профессиональной и научной деятельности при общении с зарубежными партнерами, а также для дальнейшего самообразования.

#### **Задачи дисциплины:**

Задачи формирования межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции состоят в последовательном овладении студентами совокупностью субкомпетенций, основными из которых являются:

- лингвистическая компетенция, т.е. способность корректно использовать в устном общении и адекватно понимать при чтении смысл иноязычных текстов, основываясь на знании наиболее частотных словообразовательных и структурно-семантических моделей, типичных словосочетаний, текстовых коннекторов, на владении речевыми средствами, тематически связанными с академической/профессиональной сферой;
- социолингвистическая компетенция, т.е. способность понимать и адекватно использовать социально/регионально/ситуативно обусловленные лексико-грамматические формы, опираясь на страноведческие знания о формулах вежливости и речевого этикета, варьируя в зависимости от ситуации официальный/неофициальный регистры общения;
- социокультурная компетенция, т.е. умение учитывать в общении речевые и поведенческие модели, принятые в соответствующей культуре;
- социокультурная компетенция, т.е. способность учитывать в общении особенности традиций и обычаев немецкоязычных стран;
- дискурсивная компетенция, т.е. способность логически, последовательно и убедительно организовывать речь, используя различные приемы получения и передачи информации при письменном/устном общении;
- стратегическая компетенция, т.е. способность использовать разные виды чтения и варьировать формат устного общения для поддержания успешного взаимодействия;
- компенсаторная компетенция, т.е. способность предупредить недопонимание и преодолеть коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств;

– общая компетенция, включающая наряду со знаниями о стране и мире, об особенностях языковой системы также и способность расширять и совершенствовать собственную картину мира, самостоятельно приобретать знания, ориентироваться в медийных источниках информации.

### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

#### **знать:**

- Основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции немецкоязычных стран;
- некоторые достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни немецкоязычных стран;
- основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности немецкого языка и его отличие от родного языка;
- основные различия письменной и устной речи.

#### **уметь:**

- Понимать/интерпретировать устные и письменные аутентичные тексты по изученным темам;
- порождать адекватные в условиях конкретной ситуации общения устные и письменные тексты;
- воздействовать на партнера с помощью различных коммуникативных стратегий;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость при общении;
- выявлять сходство и различия в системах родного и иностранного языка;
- пользоваться современными мультимедийными средствами.

#### **владеть:**

- Межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в формате делового/неофициального общения на уровне A1+ (A2.1);
- стратегиями общения, принятыми в профессиональной среде, с учетом менталитета и культурных особенностей представителей немецкоязычных стран;
- речевыми средствами для общения на общебытовые/академические/деловые темы;
- некоторыми типами частной и деловой корреспонденции в объеме изученных тем;
- учебными стратегиями и технологиями для эффективной организации своей учебной деятельности.

### **Темы и разделы курса:**

### 1. Знакомство, представление. Анкетные данные.

Коммуникативные задачи: здороваться, прощаться, понимать формулы вежливости. Представиться, сообщить, запросить анкетные данные: имя, возраст, место рождения, место проживания, владение иностранными языками, хобби. Называть страны, языки. Произнести по буквам имя, фамилию.

Лексика: приветствие, прощание, формулы вежливости. Города Германии, Австрии, Швейцарии. Анкетные данные: имя, возраст, семья. Страны, города, языки, профессии, любимые занятия. Оценочные реплики в диалоге.

Грамматика: личные местоимения в номинатив. Спряжение слабых/сильных глаголов в настоящем времени. Глаголы *haben*, *sein*. Простое повествовательное предложение. Вопросительные слова и вопросительное предложение. Притяжательный артикль. Местоимение *man*. Предлоги *in*, *aus*.

Фонетика: вводный фонетический курс. Буквы и звуки. Алфавит. Интонация повествовательного и вопросительного предложения.

### 2. Профессия и семья

Коммуникативные задачи: называть некоторые профессии. Называть офисные предметы и предметы повседневного обихода. Вести диалог о профессии: профессия, основной род занятий по профессии. Понимать числительные на слух. Понимать количественную информацию о странах и языках. Называть числительные: номер телефона, номер автомобиля. Описать диаграмму с информацией о языках. Понимать короткий рассказ о членах семьи: степени родства, профессия, увлечения. Рассказать о семье, семейном положении. Вести диалог-знакомство.

Лексика: профессия и род занятий по профессии. Предметы повседневного обихода и на рабочем месте. Числительные. Семья. Степени родства, семейное положение.

Грамматика: словообразование (суффикс *-in*). Спряжение глаголов в настоящем времени (*entwickeln*, *lesen*, *haben*). Грамматический род существительных. Определенный, неопределенный, отрицательный, притяжательный артикль. Количественные числительные. Множественное число существительных.

### 3. Город. Гостиница.

Коммуникативные задачи: называть некоторые деловые цели поездки в другой город. Понимать диалог с официантом в кафе. Заказать еду и напитки, оплатить еду в кафе. Задать вопрос о стоимости. Понимать/вести диалог при встрече с давним знакомым в городе, рассказать о себе, о профессии и профессиональных обязанностях. Задавать вопросы о посещении городов, давать положительный/отрицательный ответ. Назвать города, которые посетили, и дать им оценку. Заполнение формы с персональными данными. Понимать диалог у стойки регистрации в отеле. Понимать страноведческий текст с описанием города. Вести диалог у стойки регистрации: забронировать номер, заполнить анкету. Написать письмо другу с описанием своих действий в чужом городе. Письменный запрос информации в туристическом бюро.

Лексика: город, гостиница. В кафе: еда и напитки, заказ блюд и оплата. Вежливая просьба. Важные места, здания, действия в городе. Формальное/неформальное обращение и прощание в письмах.

Грамматика: аккузатив существительных. Глагол *möchte*. Место сказуемого в предложении с модальным глаголом. Глагол *sein* в презенсе и претерите.оборот *es gibt*. Обстоятельства места и времени (*heute/morgen, jetzt/gleich/danach*).

#### 4. Распорядок дня. Повседневные дела на работе.

Коммуникативные задачи: понимать на слух, называть время по часам, длительность. Вести мини-диалоги о повседневных делах и наличии времени в определенный день недели. Задавать и отвечать на вопросы о времени и длительности события. Согласовать время встречи с друзьями. Понимать короткий текст о распорядке дня. Формулировать вопросы/ответы о распорядке дня. Понимать основные речевые обороты в разговоре по телефону. Запросить/дать информацию. Согласовать по телефону деловую встречу. Найти конкретную информацию в объявлениях.

Лексика: время по часам, длительность. Дни недели и время суток. Распорядок дня. Повседневные дела. Речевые обороты в телефонных переговорах.

Грамматика: вопросительные слова к обстоятельствам времени. Временные предлоги. Сильный глагол *fahren*. Обратный порядок слов в предложении. Модальный глагол *können*. Глагольные приставки.

#### 5. Еда и питье

Коммуникативные задачи: понимать текст о любимых напитках и блюдах в немецкоязычных странах. Назвать традиционные национальные блюда на завтрак, обед и ужин. Задавать, отвечать на вопросы на тему еды. Понимать текст о ресторанах. Понимать/вести диалог в ресторане. Заказать еду в ресторане. Задать, ответить на вопросы о качестве, вкусе еды. Формулировать просьбы, реагировать на просьбы на тему еды. Запросить, дать информацию о еде. Оплатить еду в ресторане. Понимать текст о традиционных немецких лакомствах. Заказать столик в ресторане.

Лексика: еда и напитки. Здоровое питание. Предпочтения в еде. Традиционные национальные блюда. Посуда, столовые приборы, кухонная утварь. Речевые средства: просьба, согласие, отказ.

Грамматика: глаголы *mögen, essen*. Род сложных существительных. Вежливая просьба (*ich hätte gern...*). Отрицание *kein/nicht*, место отрицания в предложении. Предлог *ohne*. Сильное склонение прилагательных в *Nominativ/Akkusativ*.

#### 6. Университет, учеба, образование

Коммуникативные задачи: понимать на слух беседу в офисе о прошедших событиях. Понимать текст о распорядке дня, событиях в прошедшем времени. Задавать вопросы, давать ответы о действиях в прошлом, о причине действий. Задавать вопросы и отвечать на вопросы о времени совершения действия в прошедшем времени, о действиях в прошлом. Написать письмо с описанием событий на прошлой неделе. Понимать общее содержание текста об учебе в университете на слух. Детально понимать содержание письменного текста об университетах и образовании. Понимать конкретную информацию в объявлениях. Называть подразделения и службы университета. Рассказать об учебе в университете.

Лексика: повседневные занятия и распорядок дня в прошедшем времени. Светская беседа. Университеты и институты. Подразделения и службы университета. Образование.

Грамматика: образование перфекта. Претерит глаголов haben, sein. Образование Partizip II. Сочинительные союзы (und), порядок слов в сложносочиненном предложении.

#### 7. В дороге. Погода. Транспортные средства. Отпуск.

Коммуникативные задачи: понимать текст о популярных в Германии транспортных средствах. Вести диалог о транспортных средствах. Понимать короткие сообщения о пользовании транспортными средствами. Понимать объявления на вокзале, в аэропорту. Понимать информацию о временах года и погоде. Вести мини-диалог о пользовании транспортными средствами. Вести дискуссию о транспортных средствах. Понимать на слух диалог об отпуске. Понимать/написать короткое письмо-открытку о впечатлениях от отпуска. Задавать, отвечать на вопросы об отпуске: время поездки, цель путешествия, длительность, времяпрепровождение в отпуске.

Лексика: общественный и личный транспорт. Транспортные средства. Времена года. Месяцы. Погода. Отпуск. Времяпрепровождение в отпуске.

Грамматика: датив существительных. Притяжательные местоимения. Временной предлог (in). Обстоятельства места/направления (локальные предлоги). Модальный глагол wollen.

#### 8. Покупки. Одежда.

Коммуникативные задачи: называть вещи, необходимые для путешествия. Задавать вопросы и отвечать на вопросы о вещах (что взять в поездку). Указать причину. Интервью на тему одежды. Понимать текст на тему моды. Обсудить план похода по магазинам. Понимать/вести диалог в магазине. Вести дискуссию о покупках (магазин/интернет). Кратко описать график. Задавать вопросы, отвечать на вопросы на тему покупок.

Лексика: вещи, необходимые для путешествия. Предметы одежды и мода. Цвета. Покупки в магазине и Интернете.

Грамматика: предлог ohne. Сочинительный союз denn. Слабое и смешанное склонение прилагательных. Nominativ/Akkusativ. Модальный глагол müssen.

#### 9. Работа. Проблемы на рабочем месте. Деловые встречи.

Коммуникативные задачи: описать виды деятельности на работе, в офисе. Рассказать о произошедших событиях. Описать проблемы. Понимать телефонный разговор – согласование деловой встречи. Понимать конкретную информацию короткого диалога по телефону. Позвонить в сервисную службу. Понимать текст о пунктуальности. Найти конкретную информацию на визитной карточке. Назвать причину опоздания. Обсудить статистические данные.

Лексика: работа в офисе. Профессия. Технические проблемы в работе. Согласование встреч. Даты. Речевые средства для разговора по телефону. Время и пунктуальность.

Грамматика: перфект. Обстоятельства времени. Порядковые числительные. Личные местоимения в Akkusativ. Временные предлоги (срок – длительность).

#### 10. Свободное время и здоровье

Коммуникативные задачи: понимать сообщения об организации досуга. Рассказать о проведении свободного времени. Вести беседу на вечеринке. Называть части тела. Договориться о приеме у врача, вести разговор с врачом. Давать советы на тему здорового образа жизни. Беседовать о тенденциях в проведении свободного времени.

Лексика: организация досуга и современные тенденции в проведении свободного времени. Светская беседа на тему свободного времени. Части тела. Болезни и здоровье. Посещение врача.

Грамматика: глагол *sollen*. Повелительное наклонение. Сочинительные союзы *aber* и *oder*.

11. Жилищные условия. Квартира и мебель. Жилищные объявления. Описание дороги. Правила пользования жилым помещением.

Коммуникативные задачи: понимать общую информацию текста на тему жилищных условий. Описать квартиру и обстановку. Назвать преимущества и недостатки разных форм проживания. Понимать жилищные объявления и реагировать на них. Описать дорогу. Побеседовать о работе по хозяйству.

Лексика: жилищные условия. Квартира и мебель. Поиски жилья и жилищные объявления. Описание дороги. Правила пользования жилым помещением. Работы по хозяйству.

Грамматика: глагол превосходная степень прилагательных. Обстоятельства места. Модальный глагол *dürfen*. Личные местоимения в *Dativ*.

12. Достопримечательности. Музеи. Туристическая информация. Праздники. Поздравления. Приглашения.

Коммуникативные задачи: понимать на слух общую информацию о достопримечательностях. Детально понимать информацию о достопримечательностях в туристическом каталоге. Дать информацию о времени работы музея, стоимости билетов. Перечислить достопримечательности, которые стоит посетить, и обосновать выбор. Запросить по телефону информацию о музее. Понимать светскую беседу на тему достопримечательностей. Сформулировать поздравление к празднику. Написать приглашение, письменно ответить на приглашение.

Лексика: автобиография, профессии, школа, система образования в Германии.

Грамматика: глагол *werden*, претерит модальных глаголов.

13. Загородные экскурсии: местности, ландшафты, архитектурные сооружения. Животные.

Коммуникативные задачи: понимать устную информацию о достопримечательностях. Называть виды ландшафтов и архитектурных сооружений. Понимать информацию в туристическом каталоге о местах загородных экскурсий. Понимать устные рассказы о загородных экскурсиях. Поддержать беседу на тему загородной прогулки. Сравнить предлагаемые маршруты. Назвать популярные туристические маршруты в Германии. Сделать презентацию популярной загородной экскурсии в родной стране. Спланировать в диалоге загородную прогулку и рассказать о ней. Запросить/понять информацию об экскурсиях в туристическом бюро. Запросить по телефону информацию о режиме работы, ценах на билеты в зоопарке. Поддержать разговор о животных.

Лексика: загородные экскурсии - местности, ландшафты, архитектурные сооружения. Информация в туристических каталогах. Животные.

Грамматика: степени сравнения прилагательных (повт.). Превосходная степень прилагательных. Сравнительные обороты. Родительный падеж. Локальные предлоги: местоположение/направление.

14. Здоровое питание. Национальные блюда. Посещение ресторана.

Коммуникативные задачи: понимать диалог в продуктовом магазине. Понимать общее содержание биографического текста на слух. Понимать тексты о национальных привычках в еде. Участвовать в разговоре о продуктах питания. Описать/сравнить в диалоге свою покупательское поведение. Вести диалог в продуктовом магазине, на рынке. Описать действия при приготовлении пищи. Понимать диалог в ресторане. Понимать текст о национальных блюдах. Понимать/написать в письме информацию о ресторане. Заказать еду в ресторане и высказать претензию.

Лексика: продукты питания. Еда в Германии. Покупка продуктов. Повара и приготовление пищи. Национальные блюда. Речевые клише при посещении ресторана.

Грамматика: придаточные дополнит. (dass-Sätze). Слабое и сильное склонение прилагательных. Глаголы в претерите. Модальные глаголы в претерите. Употребление временных форм глаголов.

15. Работа в офисе. Согласование деловой встречи по телефону. Технические проблемы на рабочем месте.

Коммуникативные задачи: понимать на слух общее содержание текста с описанием деятельности на работе. Понимать телефонный разговор о согласовании встречи. Детально понимать текст с описанием деятельности на работе. Рассказать о планировании рабочего времени. Понимать диалог на тему работы. Понимать по телефону сообщения о проблемах на работе. Согласовать по телефону деловую встречу, дружескую встречу. В деловом письме перенести/отменить встречу. Передать по телефону информацию для третьего лица. Понимать правила делового этикета. Рассказать о правилах делового этикета в своей стране.

Лексика: дата, время. Согласование деловой встречи по телефону. Технические проблемы на рабочем месте. Передача информации третьему лицу.

Грамматика: временные предлоги. Обстоятельства времени. Глаголы с дополнением в аккузатив, датив, аккузатив/датив. Личные местоимения в аккузатив, датив. Косвенный вопрос. Прямые и косвенные вопросы.

16. Распорядок дня. Профессии и профессиональная деятельность. Система школьного образования в Германии. Резюме.

Коммуникативные задачи: понимать устный/письменный текст о распорядке рабочего дня. Понимать радиointервью на тему школы. Детально понимать текст об учебе в школе. Понимать текст о системе школьного образования в Германии. Понимать описание профессиональных обязанностей. Провести интервью об опыте учебы в школе и обобщить результаты. Рассказать о системе образования в своей стране. Описать графическую информацию о популярных профессиях в Германии. Понимать радиointервью об учебе в университете Австрии. Понимать резюме. Рассказать о своем образовании. Запросить информацию об учебе в университете.

Лексика: распорядок рабочего дня. Профессии и виды профессиональной деятельности. Воспоминания о школе. Система школьного образования в Германии. Резюме.

Грамматика: возвратные глаголы. Глаголы с предложным дополнением. Придаточные условные (wenn) (10a, b). Придаточные дополнительные (dass, ob).

17. Семейные торжества. Факторы счастья.

Коммуникативные задачи: понимать текст о факторах счастья. Понимать диалог с продавцом в магазине. Провести небольшой опрос на тему счастья/удачи, рассказать о результатах опроса. Рассказать о семье, родственниках. Расспросить о родственниках. Понимать текст свадебных традициях в Германии. Рассказать о свадебных традициях в России. Называть подарки. Провести опрос на тему покупок/покупательского поведения. Вести диалог с продавцом в магазине. Договориться с друзьями о совместном походе в магазин за подарком.

Лексика: удовлетворенность, факторы счастья. Семья. Степени родства. Семейные торжества, свадьба. Приглашения и пожелания. Подарки. Отделы и товары в магазине.

Грамматика: придаточные дополнительные (повтор.). Придаточные причины (weil). Обстоятельства причины с союзами weil и denn. Неопределенный артикль как замена существительного. Порядок дополнений датив/аккузатив в предложении.



## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Общая физика: лабораторный практикум**

#### **Цель дисциплины:**

формирование базовых знаний по физике и умения работать в лаборатории для дальнейшего использования в других дисциплинах естественнонаучного содержания; формирование культуры эксперимента, исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

#### **Задачи дисциплины:**

- формирование у обучающихся базовых знаний по физике;
- формирование культуры эксперимента: умение работать в лаборатории, знать основные методы эксперимента, устанавливать логические связи между понятиями;
- формирование умений и навыков применять полученные знания для постановки эксперимента, самостоятельного анализа полученных результатов.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- методику проведения эксперимента;
- методику обработки полученных результатов.

##### **уметь:**

- работать с современным измерительным оборудованием;
- правильно обрабатывать полученные экспериментальные данные.

##### **владеть:**

- навыками работы с современным измерительным оборудованием;
- основными математическими инструментами, характерными для задач механики.

## Темы и разделы курса:

### 1. Вводные работы 1

Изучаются систематические и случайные погрешности приборов на примере измерения удельного сопротивления нихромовой проволоки. Исследуются инструментальные погрешности аналоговых и цифровых приборов, законы сложения погрешностей, погрешность при получении прямой методом наименьших квадратов

### 2. Вводные работы 2

На примере космического излучения, регистрируемого счетчиком Гейгера, изучаются основные методы статистической обработки данных. Изучаются основные свойства нормального распределения и распределения Пуассона. Исследуется зависимость среднеквадратичного отклонения данных от числа измерений.

### 3. Защита работ.

Проверяется знание студентами основ обработки результатов экспериментов. Защита работ.

### 4. Изучение электронного осциллографа

Изучается устройство и принцип работы электронного осциллографа. Измеряются параметры простейших колебаний --- амплитуда, фаза и частоты. Исследуется влияние амплитудно-частотной и фазово-частотной характеристик на результат измерений с помощью осциллографа.

### 5. Определение моментов инерции твердых тел с помощью трифилярного подвеса.

С помощью трифилярного подвеса измеряются периоды крутильных колебаний тел различной формы. По измеренным периодам вычисляются моменты инерции тел, значения которых сравниваются с полученными из расчетов по их геометрическим размерам. Экспериментально проверяется аддитивность моментов инерции и теорема Гюйгенса—Штейнера.

### 6. Защита работ.

Проверяется знание студентами основ обработки результатов экспериментов. Защита работ.

### 7. Экспериментальная проверка закона вращательного движения на крестообразном маятнике Обербека.

С помощью крестообразного маятника, к оси которого подвешиваются грузы различной массы, исследуется основной закон вращательного движения. Экспериментально проверяются соотношения для моментов инерции цилиндров и зависимости момента инерции от расстояния до оси вращения. Исследуется влияние сопротивления воздуха на искажение результатов опыта.

### 8. Определение ускорения свободного падения при помощи оборотного маятника. Изучение физического маятника.

С помощью физического маятника в форме длинного стержня и оборотного маятника с подвижными грузами исследуются основные законы колебательного движения. Измеряются периоды колебаний маятников, исследуются зависимость периода от

амплитуды колебаний и затухания. По значению периода измеряется ускорение свободного падения с высокой точностью.

#### 9. Определение модуля Юнга.

Исследуются малые упругие деформации растяжения/сжатия, изгиба и кручения для различных материалов (сталь, латунь, различные породы дерева). По значению деформации вычисляется модуль соответствующего материала различными способами.

#### 10. Защита работ.

Проверяется знание студентами основ обработки результатов экспериментов. Защита работ.

#### 11. Исследование прецессии уравновешенного гироскопа.

Исследуются законы движения быстровращающихся осесимметричных тел (гироскопов). По скорости прецессии гироскопа под действием постоянного момента сил определяется скорость вращения ротора. Момент инерции ротора определяется методом крутильных колебаний при сравнении с эталонным телом. По опускании оси гироскопа измеряется момент силы трения в оси гироскопа.

#### 12. Изучение колебаний струны.

Исследуются стоячие волны, возбуждаемые на натянутой стальной струне с закрепленными концами. Измеряются резонансные частоты в зависимости от силы натяжения нити, из чего определяется скорость распространения волн на струне и её линейная плотность. Регистрация колебаний проводится с помощью электромагнитного датчика, подключенного к электронному осциллографу. По ширине резонанса измеряется добротность колебательной системы.

#### 13. Определение скорости полета пули.

Скорость полета пули из пневматического ружья измеряется с помощью баллистического метода. Скорости вычисляются по амплитуде отклонения баллистического и крутильного маятников с использованием законов сохранения импульса, энергии и момента импульса.

#### 14. Исследование свободных колебаний связанных маятников.

Исследуются особенности колебаний системы из двух связанных маятников. Измеряются собственные частоты колебаний и исследуются собственные моды колебаний. Исследуется зависимость характера колебаний от константы связи маятников.

#### 15. Стационарное течение (Бернулли, Пуазейль).

Изучаются свойства стационарных течений жидкостей и газов. Расход жидкости измеряется расходомерами Пито и Вентури. По зависимости расхода газа от перепада давления на участке трубы измеряется вязкость газа. По отклонению от закона Пуазейля определяется критическое число Рейнольдса, соответствующее переходу от ламинарного течения к турбулентному.

#### 16. Вязкость жидкости, энергия активации.

По вертикальному падению пробных шариков в вертикальной колбе, заполненной глицерином, измеряется коэффициент вязкости жидкости в зависимости от температуры. По установившейся скорости падения проверяется формула Стокса для силы

сопротивления в вязкой жидкости. По температурной зависимости вязкости определяется энергия активации для молекул жидкости. Энергия активации сравнивается с энергией связи, теплотой испарения и энергией поверхностного натяжения.

#### 17. Вакуум.

Изучаются основные методы получения и измерения вакуума. Исследуется закон откачки в вязкостном режиме при откачке форвакуумным насосом и закон откачки в кнудсеновском режиме при высоком вакууме (с помощью диффузионного масляного или турбомолекулярного насосов). Измерение низкого вакуума проводится масляным, термопарным и терморезисторным вакуумметрами. Высокий вакуум измеряется ионизационным и магнетронным вакуумметрами.

#### 18. Диффузия.

Исследуется взаимная диффузия воздуха и гелия через тонкую трубку, соединяющую два сосуда. Концентрации газов измеряются терморезисторным датчиком по разности теплопроводности смеси. Исследуется применимость закона Фика и зависимость коэффициента взаимной диффузии от давления

#### 19. Теплопроводность.

Исследуется зависимость коэффициента теплопроводности воздуха от температуры и давления. Измерения проводятся по нагреву проволоки, заключенной в цилиндрическую воздушную оболочку. Температура внешней оболочки контролируется термостатом, температура проволоки определяется по зависимости сопротивления материала проволоки от температуры. При низком давлении исследуется явление температурного скачка вблизи проволоки.

#### 20. Молекулярные явления.

Исследуются молекулярные процессы в сильно разреженных газах. Изучается процесс электрооткачки --- поглощения частиц газа анодом в результате ионизации электронным ударом. Измеряется давление насыщенных паров тугоплавких металлов по изменению давления при нагреве током образца в вакууме.

#### 21. Защита работ

Проверяется знание студентами основ обработки результатов экспериментов. Защита работ.

#### 22. Определение $CP/CV$ газов.

Измеряется показатель адиабаты методами Клемана-Дезорма и акустического резонанса. Вычисляется значение скорости звука. Измеряются параметры и их зависимость от температуры для воздуха и углекислого газа.

#### 23. Фазовые переходы.

С помощью ртутного манометра и термостата измеряется зависимость давления насыщенных паров от температуры для воды и спирта. По полученной зависимости вычисляется теплота парообразования соответствующих жидкостей.

#### 24. Защита работ

Проверяется знание студентами основ обработки результатов экспериментов. Защита работ.

#### 25. Реальные газы.

Исследуется эффект Джоуля—Томсона просачивания газа через пористую перегородку для углекислого газа. Разность температур измеряется термопарой. Вычисляются коэффициенты Джоуля—Томсона и параметры газа Ван-дер-Ваальса. По измеренным параметрам производится оценка критических параметров газа и температуры инверсии эффекта.

#### 26. Поверхностное натяжение.

Измеряется коэффициент поверхностного натяжения различных жидкостей (воды и спирта) в зависимости от температуры методом Ребиндера. Определяется полная свободная энергия поверхности и теплота образования единицы поверхности.

#### 27. Теплоемкость.

Измеряется теплоёмкость твердых тел и теплоемкость газов при постоянном давлении для различных расходов. Температура твердого тела измеряется по зависимости сопротивления нагревателя от температуры. Температура газа измеряется термопарой.

#### 28. Защита работ

Проверяется знание студентами основ обработки результатов экспериментов. Защита работ.

#### 29. Магнитометр .Абсолютный вольтметр. Моделирование электрических полей.

Определение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли, и установление количественного соотношения между единицами электрического тока и напряжения в системах СИ и СГС. Изучение электростатических полей прямоугольного кабеля, плоского конденсатора, четырех заряженных цилиндров на электропроводной бумаге.

#### 30. Спектры электрических сигналов. Волновод. Синтез электрических сигналов.

Изучение спектрального состава периодических электрических сигналов. Изучение возможности синтезирования периодических электрических сигналов при ограниченном наборе спектральных компонент. Ознакомление с особенностями распространения электромагнитных волн в волноводе, аппаратурой и методами измерения основных характеристик протекающих при этом процессов.

#### 31. Магнетрон (и фокусировка). Закон трёх вторых. Опыт Милликена.

Определение отношения заряда электрона к его массе методом магнитной фокусировки и методом магнетрона. Определение удельного заряда электрона на основе закона «трёх вторых» для вакуумного диода. Измерение элементарного заряда методом масляных капель по их движению в воздухе под действием силы тяжести и вертикального электрического поля.

32. Сдвиг фаз в цепи переменного тока. Резонанс напряжений. Резонанс токов.

Изучение влияния активного сопротивления, индуктивности и ёмкости на сдвиг фаз между током и напряжением в цепи переменного тока. Исследование резонансов напряжений и токов в последовательном и в параллельном колебательном контурах с изменяемой ёмкостью, получение амплитудно-частотных и фазово-частотных характеристик, определение основных параметров контуров.

33. Эффект Холла в полупроводниках . Эффект Холла в металлах. Магнетосопротивление полупроводников.

Исследование зависимости ЭДС Холла от величины магнитного поля при различных токах через образец для определения константы Холла. Измерение подвижности и концентрации носителей заряда в полупроводниках и металлах. Измерение зависимости сопротивления полупроводниковых образцов различной формы от индукции магнитного поля.

34. Свободные колебания . Вынужденные колебания . Дробовой шум . Колеб. контур с нелинейной ёмкостью.

Исследование свободных и вынужденных колебаний в электрическом колебательном контуре. Измерение заряда электрона по дробовому шуму. Изучение резонансных свойств нелинейного колебательного контура

35. Диа- и парамагнетики. Диа- и парамагнетики. Диа- и парамагнетики. Скин-эффект.

Измерение магнитной восприимчивости диа- и парамагнитных образцов. Изучение температурной зависимости магнитной восприимчивости ферромагнетика выше точки Кюри. Исследование проникновения переменного магнитного поля в медный полый цилиндр.

36. Баллистический гальванометр.

Изучение работы высокочувствительного зеркального гальванометра магнитоэлектрической системы в режимах измерения постоянного тока и электрического заряда.

37. Изучение лазера .

Изучение основных принципов работы гелий-неонового лазера, свойств лазерного излучения и измерение усиления лазерной трубки. Исследование состояния поляризации излучения лазера на исследуемой трубке. Наблюдение модовой структуры лазерного излучения.

### 38. Дифракция света.

Исследование явления дифракции Френеля и Фраунгофера на щели. Изучение влияния дифракции на разрешающую способность оптических инструментов.

### 39. Интерференция волн СВЧ.

Изучение интерференции электромагнитных волн миллиметрового диапазона с применением двух оптических интерференционных схем. Экспериментальное определение длины волны излучения и показателя преломления диэлектрика. Экспериментальная проверка закона Малюса.

### 40. Дифракционные решётки (гониометр).

Знакомство с работой и настройкой гониометра и определение спектральных характеристик амплитудной решётки. Исследование спектра ртутной лампы. Определение спектральных характеристик фазовой решётки (эшелетта).

### 41. Двойное лучепреломление.

Изучение зависимости показателя преломления необыкновенной волны от направления в двоякопреломляющем кристалле. Определение главных показателей преломления в кристалле.

### 42. Дифракция на ультразвуковых волнах.

Изучение дифракции света на синусоидальной акустической решётке и наблюдение фазовой решётки методом тёмного поля.

### 43. Разреш. способность микроскопа (метод Аббе).

Определение дифракционного предела разрешения объектива микроскопа методом Аббе. Определение периода решёток по их пространственному спектру, по изображению, увеличенному с помощью модели микроскопа, а также, по оценке разрешающей способности микроскопа. Пространственная фильтрация и мультиплицирование.

### 44. Защита работ.

Проверяется знание студентами основ обработки результатов экспериментов. Защита работ.

### 45. Эффект Мессбауэра. Исследование резонансного поглощения $\gamma$ квантов.

С помощью метода доплеровского сдвига в мессбауэровской линии поглощения исследуется резонансное поглощение  $\gamma$ -квантов, испускаемых ядрами олова. Определяется

положение максимума резонансного поглощения, его величина, а также экспериментальная ширина линии.

#### 46. Исследование эффекта Комптона.

С помощью сцинтилляционного спектрометра исследуется энергетический спектр  $\gamma$ -квантов, рассеянных на графите. Определяется энергия рассеянных  $\gamma$ -квантов в зависимости от угла рассеяния, а также энергия покоя частиц, на которых происходит комптоновское рассеяние.

#### 47. Магнитный момент легких ядер /ЯМР/.

Методом ядерного магнитного резонанса (ЯМР) измеряются  $g$ -факторы протона, дейтрона и ядра фтора и вычисляются их магнитные моменты. Результаты сравниваются с вычисленными на основе кварковой модели адронов и одночастичной оболочечной модели ядер.

#### 48. Спектрометрия $\gamma$ – излучения с помощью сцинтилляционного спектрометра. Измерение абсолютной активности препарата Со методом $\gamma$ – $\gamma$ совпадений.

Методом совпадений измеряется абсолютная активность препарата Со. После этого определяется энергия  $\gamma$ -квантов неизвестного радиоактивного препарата.

#### 49. Определение энергии $\alpha$ частиц по величине их пробега в воздухе.

Измеряется пробег частиц в воздухе двумя способами: с помощью торцевого счетчика Гейгера и сцинтилляционного счетчика. По полученным величинам определяется энергия частиц.

#### 50. Измерение времени жизни мюонов на основании углового распределения интенсивности космических лучей.

С помощью телескопа из двух сцинтилляторов измеряется угловое распределение жесткой компоненты космического излучения. На основе полученных данных оценивается время жизни мюона.

#### 51. Сцинтилляционный счетчик для детектирования космического излучения.

Измеряется зависимость вероятности образования ливней вторичных заряженных частиц в свинце от глубины уровня наблюдения (каскадная кривая). По результатам оценивается средняя энергия частиц в ливне.

#### 52. Обсуждение теоретических вопросов по предыдущим темам.

Проверяется знание студентами основ обработки результатов экспериментов, методов регистрации частиц и конструкций фотоумножителей. После этого излагаются основные модели взаимодействия излучения с веществом и элементы физики высоких плотностей энергии.



### 53. Изучение законов теплового излучения.

Оптическим пирометром с исчезающей нитью и термопарой исследуется излучение нагретых тел. В модели абсолютно черного тела вычисляются значения постоянных Планка и Стефана-Больцмана.

### 54. Фотоэффект.

Исследуется зависимость фототока от величины задерживающего потенциала и частоты падающего излучения. По результатам вычисляется значение постоянной Планка.

### 55. Атом водорода.

Исследуются закономерности в оптическом спектре атома водорода. По результатам вычисляются постоянная Ридберга для двух изотопов, их потенциалы ионизации, изотопические сдвиги линий.

### 56. Эффект Рамзауэра.

Исследуется энергетическая зависимость вероятности рассеяния медленных электронов атомами ксенона. По результатам измерений оценивается размер внешней электронной оболочки атома.

### 57. Измерение коэффициента ослабления потока $\gamma$ -лучей в веществе и определение их энергии. Работа по радиационной безопасности.

С помощью сцинтилляционного счетчика измеряются линейные коэффициенты ослабления потока  $\gamma$ -лучей в свинце, железе и алюминии. По результатам определяется энергия  $\gamma$ -квантов.

### 58. Исследование энергетического спектра $\alpha$ -частиц и определение их минимальной энергии.

С помощью магнитного спектрометра исследуется энергетический спектр  $\alpha$ -частиц при распаде ядер цезия. Калибровка спектрометра осуществляется по энергии электронов внутренней конверсии.

### 59. Опыт Франка-Герца.

Методом электронного возбуждения измеряется энергия первого уровня атома гелия. Сравниваются результаты, полученные в динамическом и статическом режимах.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Общая физика: механика**

#### **Цель дисциплины:**

Освоение студентами базовых знаний в области механики для дальнейшего изучения других разделов физики и углубленного изучения фундаментальных основ механики.

#### **Задачи дисциплины:**

- формирование у обучающихся базовых знаний в области механики,
- формирование умений и навыков применять изученные теоретические законы и математические инструменты для решения различных физических задач,
- формирование общефизической культуры: умения выделять существенные физические явления и пренебрегать несущественными; умения проводить оценки физических величин; умения строить простейшие теоретические модели, описывающие физические процессы.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- фундаментальные законы и понятия механики, а также границы их применимости;
- основы кинематики: радиус-вектор, скорость, тангенциальное и нормальное ускорение, радиус кривизны траектории;
- законы Ньютона в инерциальных и неинерциальных системах отсчёта;
- законы сохранения импульса, энергии, момента импульса;
- законы движения тел в поле тяготения (законы Кеплера);
- законы вращательного движения твёрдого тела вокруг неподвижной оси и при плоском движении;
- основы приближённой теории гироскопов;
- основные понятия теории колебаний: уравнение гармонических колебаний и его решение, затухание, добротность колебательной системы;
- базовые понятия теории упругости и гидродинамики;

основы специальной теории относительности :основные постулаты, преобразования Лоренца и их следствия, выражения для импульса и энергии релятивистских частиц.

**уметь:**

- применять изученные общие физические законы для решения конкретных задач механики;
- записывать и решать уравнения движения частицы и системы частиц, в том числе при реактивном движении;
- применять законы сохранения для решения задач о динамике частицы, системы частиц или твёрдых тел;
- применять законы сохранения при исследовании упругих и неупругих столкновений частиц, в том числе релятивистских;
- рассчитывать параметры орбит при движении в поле тяготения для задачи двух тел;
- применять законы механики в различных системах отсчёта, в том числе неинерциальных;
- рассчитывать моменты инерции симметричных твёрдых тел и применять к ним законы вращательного движения;
- рассчитывать периоды колебаний различных механических систем с одной степенью свободы, в том числе для колебания твёрдых тел;
- анализировать физические задачи, выделяя существенные и несущественные аспекты явления, и на основе проведённого анализа строить упрощённые теоретические модели физических явлений;
- применять различные математические инструменты решения задач исходя из сформулированных физических законов , и проводить необходимые аналитические и численные расчёты.

**владеть:**

- основными методами решения задач механики;
- основными математическими инструментами, характерными для задач механики.

**Темы и разделы курса:**

1. Основы кинематики

Кинематика материальной точки. Материальная точка. Системы отсчёта и системы координат (декартова, полярная, сферическая). Радиус-вектор. Виды движения. Линейные и угловые скорости и ускорения. Формулы для нормального, тангенциального и полного ускорений точки. Траектория движения, радиус кривизны траектории.

## 2. Динамика частицы. Законы Ньютона

Динамика материальной точки. Задание состояния частицы в классической механике. Основная задача динамики. Первый закон Ньютона. Инерциальные и неинерциальные системы отсчёта. Масса частицы. Инертная и гравитационная массы. Импульс частицы. Примеры взаимодействий, описывающие индивидуальные свойства сил (сила гравитационного притяжения, упругая сила, силы трения и сопротивления и пр.). Второй закон Ньютона как уравнение движения. Роль начальных условий. Третий закон Ньютона.

## 3. Динамика систем частиц. Законы сохранения

Закон сохранения импульса. Движение тел с переменной массой. Уравнение Мещерского. Реактивное движение. Формула Циолковского. Работа силы. Мощность. Кинетическая энергия частицы. Понятие силового поля. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия. Потенциал поля. Закон сохранения энергии в механике. Динамика систем частиц (материальных точек). Центр инерции системы частиц (центр масс). Скорость и ускорение центра инерции системы частиц. Закон движения центра инерции. Система центра инерции (центра масс). Движение системы из двух взаимодействующих частиц (задача двух тел). Приведённая масса. Соотношение между кинетическими энергиями в различных системах отсчёта. Теорема Кёнига. Внутренняя энергия. Общефизический закон сохранения энергии. Анализ столкновения двух частиц для абсолютно упругого и неупругого ударов. Построение и использование векторных диаграмм. Пороговая энергия при неупругом столкновении частиц.

## 4. Момент импульса материальной точки

Момент импульса материальной точки относительно центра (начала) и оси. Момент силы. Связь момента импульса материальной точки с секториальной скоростью. Момент импульса системы материальных точек. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса.

## 5. Законы Кеплера. Тяготение

Движение тел в центральном поле. Закон всемирного тяготения. Законы Кеплера. Финитные и инфинитные движения. Космические скорости. Связь параметров орбиты планеты с полной энергией и моментом импульса планеты. Теорема Гаусса и её применение для вычисления гравитационных полей.

## 6. Вращение твёрдого тела

Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Момент инерции. Вычисление моментов инерции твёрдых тел. Теорема Гюйгенса–Штейнера. Уравнение моментов. Кинетическая энергия вращающегося тела. Уравнения движения и равновесия твёрдого тела. Мгновенная ось вращения. Угловая скорость как вектор, сложение вращений. Независимость угловой скорости вращения твёрдого тела от положения оси, к которой отнесено вращение. Понятие о тензоре инерции и эллипсоиде инерции. Главные оси инерции. Уравнение моментов

относительно движущегося начала и движущейся оси. Плоское движение твёрдого тела. Качение. Скатывание и вкатывание тел на наклонную плоскость. Регулярная прецессия свободного вращающегося симметричного волчка (ротатора). Гироскопы. Движение свободного гироскопа. Уравнение движения гироскопа под действием сил (приближённая теория). Гироскопические силы. Применения гироскопов.

## 7. Неинерциальные системы отсчёта

Силы инерции при ускоренном движении системы отсчёта. Второй закон Ньютона в неинерциальных системах отсчёта. Относительное, переносное, кориолисово ускорения. Центробежная и кориолисова силы. Вес тела. Отклонение падающих тел от направления отвеса. Маятник Фуко.

## 8. Механические колебания и волны

Механические колебания материальной точки. Гармонический осциллятор. Пружинный маятник и математический маятник. Частота и период колебаний. Анализ уравнения движения маятника. Роль начальных условий. Анализ колебаний материальной точки под действием вынуждающей синусоидальной силы. Резонанс. Резонансные кривые. Анализ затухающих колебаний. Сухое и вязкое трение. Коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания, добротность. Фазовая плоскость. Механические колебания тел. Физический маятник. Приведённая длина, центр качания. Теорема Гюйгенса о физическом маятнике. Действие периодических толчков на гармонический осциллятор. Понятие о параметрических колебаниях и автоколебаниях. Описание волнового движения. Волновое число, фазовая скорость. Понятие о бегущих и стоячих волнах.

## 9. Элементы теории упругости

Упругие и пластические деформации. Растяжение и сжатие стержней. Коэффициент упругости, модуль Юнга, коэффициент Пуассона. Объёмная плотность энергии упругой деформации. Анализ всестороннего и одностороннего растяжения и сжатия. Деформации сдвига и кручения. Скорость распространения продольных упругих возмущений в стержнях.

## 10. Элементы гидродинамики

Жидкость и газ в состоянии равновесия. Условие равновесия во внешнем поле сил. Идеальная жидкость. Кинематическое описание движения жидкости. Линии тока, стационарное течение идеальной жидкости и газа. Уравнение Бернулли. Формула Торричелли. Вязкость. Стационарное течение вязкой жидкости по прямолинейной трубе. Формула Пуазейля. Ламинарное и турбулентное течения. Число Рейнольдса и его физический смысл. Пограничный слой и явления отрыва. Объяснение эффекта Магнуса. Понятие о подъёмной силе при обтекании крыла.

## 11. Основы специальной теории относительности

Принцип относительности. Интервал и его инвариантность. Преобразование координат и времени Лоренца, их физический смысл. Относительность понятия одновременности. Замедление времени. Собственное время жизни частицы. Лоренцево сокращение длины. Собственная длина. Сложение скоростей. Эффект Доплера. Импульс релятивистской частицы. Энергия релятивистской частицы, энергия покоя, кинетическая энергия. Связь между энергией и импульсом частицы. Инвариант энергии-импульса. Пороговая энергия при неупругом столкновении двух релятивистских частиц и её связь с классическим случаем неупругого столкновения частиц. Уравнение движения релятивистской частицы.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Общая физика: оптика и квантовая физика**

#### **Цель дисциплины:**

Освоение студентами базовых знаний в области оптических явлений для дальнейшего изучения других разделов физики и углубленного изучения фундаментальных основ оптики.

#### **Задачи дисциплины:**

- формирование у обучающихся базовых знаний в области оптики
- формирование умений и навыков применять изученные теоретические законы и математические инструменты для решения различных физических задач
- формирование общефизической культуры: умения выделять существенные физические явления и пренебрегать несущественными; умения проводить оценки физических величин; умения строить простейшие теоретические модели, описывающие физические процессы

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- о фундаментальные законы и понятия оптики, а также границы их применимости;
- о принцип Ферма и законы геометрической оптики;
- о волновое уравнение, плоские и сферические волны, принцип суперпозиции и интерференция монохроматических волн;
- о временная и пространственная когерентность источника;
- о принцип Гюйгенса–Френеля, дифракция Френеля;
- о дифракция Фраунгофера на щели;
- о спектральные приборы и их основные характеристики;
- о принципы фурье-оптики, пространственное фурье-разложение, эффект саморепродукции;
- о теория Аббе формирования оптического изображения, принцип двойной дифракции;
- о принципы голографии, условие Брэгга–Вульфа.

- о дисперсия света, фазовая и групповая скорости, классическая теория дисперсии;
- о поляризация света, естественный свет, явление Брюстера;
- о дихроизм, поляроиды, закон Малюса;
- о двойное лучепреломление в одноосных кристаллах, интерференционные явления в кристаллических пластинках, эффект Фарадея и эффект Керра.
- о нелинейные оптические явления, нелинейная поляризация среды, генерация второй гармоники (удвоение частоты), фазовый синхронизм, самофокусировка.

**уметь:**

- о применять изученные общие физические законы для решения конкретных задач по оптике:
- о применять законы геометрической оптики при построении изображений в оптических системах;
- о решать уравнения Гельмгольца для случаев плоских и сферических волн;
- о использовать понятие о зонах Френеля и спирали Френеля при решении задач дифракции на экране с осевой симметрией
- о использовать метод Рэлея решения задачи дифракции: волновое поле как суперпозиция плоских волн разных направлений (пространственное фурье-разложение);
- о анализировать физические задачи, выделяя существенные и несущественные аспекты явления, и на основе проведённого анализа строить упрощённые теоретические модели физических явлений;
- о применять различные математические инструменты решения задач исходя из сформулированных физических законов, и проводить необходимые аналитические и численные расчёты.

**владеть:**

- о основными методами решения задач оптики;
- о основными математическими инструментами, характерными для задач оптики.

**Темы и разделы курса:**

1. Геометрическая оптика и элементы фотометрии.

Принцип Ферма и законы геометрической оптики. Полное внутреннее отражение. Оптические инструменты: телескоп, микроскоп. Элементы фотометрии. Яркость и освещённость изображения.

2. Интерференция волн.



Волновое уравнение, монохроматические волны, комплексная амплитуда, уравнение Гельмгольца, плоские и сферические волны. Принцип суперпозиции и интерференция монохроматических волн. Видность полос, ширина полосы. Статистическая природа излучения квазимонохроматической волны. Временная когерентность, функция временной когерентности, связь со спектральной интенсивностью (теорема Винера–Хинчина). Ограничение на допустимую разность хода в двухлучевых интерференционных схемах, соотношение неопределенностей. Интерференция при использовании протяженных источников. Пространственная когерентность, функция пространственной когерентности, связь с распределением интенсивности излучения по источнику  $I(x)$  (теорема Ван Циттерта–Цернике). Ограничения на допустимые размеры источника и апертуру интерференции в двухлучевых схемах. Лазеры как источники когерентного излучения.

### 3. Дифракция волн.

Дифракция волн. Принцип Гюйгенса–Френеля. Дифракция на тонком экране. Граничные условия Кирхгофа. Волновой параметр. Дифракция Френеля. Задачи с осевой симметрией, зоны Френеля, спираль Френеля. Зонные пластинки, линза. Дифракция на дополнительном экране, пятно Пуассона. Дифракция Фраунгофера. Световое поле в зоне Фраунгофера как преобразование Фурье граничного поля. Дифракция Фраунгофера на щели, дифракционная расходимость. Дифракционный предел разрешения телескопа и микроскопа. Поле в фокальной плоскости линзы.

### 4. Разрешающая способность оптических инструментов.

Спектральные приборы: призма, дифракционная решётка, интерферометр Фабри–Перо. Характеристики спектральных приборов: разрешающая способность, область дисперсии, угловая дисперсия. Теория Аббе формирования оптического изображения, принцип двойной дифракции. Полоса пропускания оптической системы, связь с разрешающей способностью. Разрешающая способность при когерентном и некогерентном освещении.

### 5. Элементы фурье-оптики.

Принципы фурье-оптики. Метод Рэлея решения задачи дифракции: волновое поле как суперпозиция плоских волн разных направлений (пространственное фурье-разложение), соотношение неопределённости. Дифракция Френеля на периодических структурах (эффект саморепродукции). Область геометрической оптики.

### 6. Элементы голографии.

Принципы голографии. Голограмма Габора. Голограмма с наклонным опорным пучком. Разрешающая способность голограммы. Объёмная голограмма, объёмная решётка в регистрирующей среде, условие Брэгга–Вульфа.

### 7. Дисперсия. Фазовая и групповая скорости.

Дисперсия света, фазовая и групповая скорости, формула Рэлея. Классическая теория дисперсии. Комплексный показатель преломления и поглощения света в среде. Затухающие волны, закон Бугера. Нормальная и аномальная дисперсии. Радиоволны в ионосфере и дальняя радиосвязь.

#### 8. Поляризация света. Элементы кристаллооптики.

Поляризация света. Естественный свет. Явление Брюстера. Дихроизм, поляроиды, закон Малюса. Двойное лучепреломление в одноосных кристаллах. Интерференционные явления в кристаллических пластинках. Понятие об искусственной анизотропии. Эффект Фарадея и эффект Керра.

#### 9. Рассеяние света.

Рэлеевское рассеяние (рассеяние на флуктуациях плотности). Эффективное сечение рассеяния. Поляризация рассеянного света

#### 10. Нелинейные оптические явления.

Нелинейная поляризация среды. Генерация второй гармоники (удвоение частоты), фазовый синхронизм. Самофокусировка.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Общая физика: термодинамика и молекулярная физика**

#### **Цель дисциплины:**

Освоение студентами базовых знаний в области механики для дальнейшего изучения других разделов физики и углубленного изучения фундаментальных основ статистической физики и физической кинетики.

#### **Задачи дисциплины:**

- формирование у обучающихся базовых знаний в области термодинамики и молекулярной физики
- формирование умений и навыков применять изученные теоретические законы и математические инструменты для решения различных физических задач
- формирование общефизической культуры: умения выделять существенные физические явления и пренебрегать несущественными; умения проводить оценки физических величин; умения строить простейшие теоретические модели, описывающие физические процессы

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- фундаментальные законы и понятия термодинамики и молекулярной физики, а также границы их применимости:
- основные законы термодинамики (1, 2, 3 «начала»)
- понятие о равновесных и неравновесных процессах, термодинамическое определение энтропии, закон возрастания энтропии, энтропия идеального газа
- основы молекулярно-кинетической теории (основное уравнение МКТ, длина свободного пробега, распределения Больцмана, Максвелла)
- основы статистической физики (статистический смысл энтропии, понятие о распределении Гиббса)
- основы квантовой теории теплоёмкости (степени свободы и их возбуждение, характеристические температуры, закон Дюлонга-Пти)

- основы теории фазовых переходов (фазовые диаграммы, теплоты переходов, уравнение Клапейрона-Клаузиуса)
- основные законы поверхностного натяжения (коэффициент поверхностного натяжения, формула Лапласа, внутренняя энергия единицы поверхности)
- основы теории процессов переноса: диффузия, теплопроводность, вязкость. Коэффициенты переноса в газовых средах. Броуновское движение, закон Эйнштейна-Смолуховского. Связь между подвижностью и коэффициентом диффузии.

**уметь:**

- применять изученные общие физические законы для решения конкретных задач механики:
- применять законы сохранения для расчёта процессов сжатия/расширения газов, в том числе: для расширения газа в пустоту; истечение газов из малого отверстия; течение в условиях эффекта Джоуля-Томсона
- рассчитывать КПД равновесных циклов тепловых и холодильных машин, в том числе заданных в координатах TS
- рассчитывать изменение энтропии в неравновесных процессах, а также максимальную и минимальную работы систем
- рассчитывать тепловые процессы с учётом наличия фазовых переходов и эффектов поверхностного натяжения
- рассчитывать тепловые процессы для неидеальных газов (для уравнения Ван-дер-Ваальса)
- пользоваться вероятностными распределениями, уметь вычислять средние значения и среднеквадратичные отклонения параметров для случаев распределений Больцмана и Максвелла.
- рассчитывать статистический вес и энтропию на основе статистической теории для простейших систем с дискретными энергетическими уровнями
- рассчитывать скорость переноса вещества (или тепла) при диффузии (или теплопроводности) в стационарных и квазистационарных случаях
- анализировать физические задачи, выделяя существенные и несущественные аспекты явления, и на основе проведённого анализа строить упрощённые теоретические модели физических явлений;
- применять различные математические инструменты решения задач исходя из сформулированных физических законов, и проводить необходимые аналитические и численные расчёты;

**владеть:**

- основными методами решения задач термодинамики и молекулярной физики;

□ основными математическими инструментами, характерными для задач термодинамики и молекулярной физики.

### **Темы и разделы курса:**

#### 1. Основные понятия молекулярной физики

Основные понятия молекулярной физики и термодинамики: предмет исследования, его характерные особенности. Задачи молекулярной физики. Макроскопические параметры. Агрегатные состояния вещества. Уравнения состояния (термическое и калорическое). Идеальный и неидеальный газы. Давление идеального газа как функция кинетической энергии молекул. Соотношение между температурой идеального газа и кинетической энергией его молекул. Законы идеальных газов. Уравнения состояния идеального газа.

Термодинамическая система. Термодинамические параметры. Нулевое начало термодинамики. Определение температуры идеального газа. Равновесное и неравновесное состояния. Квазистатические, обратимые и необратимые термодинамические процессы.

#### 2. Термодинамические процессы. Первое начало термодинамики

Работа, теплота, внутренняя энергия. Функции состояния. Термическое и калорическое уравнения состояния. Первое начало термодинамики. Циклические процессы. Работа при циклическом процессе.

Теплоёмкость. Теплоёмкость идеальных газов при постоянном объёме и постоянном давлении, уравнение Майера.

Адиабатический и политропический процессы. Уравнения адиабаты и политропы для идеального газа. Независимость внутренней энергии идеального газа от объёма.

Скорость звука в газах. Энтальпия. Зависимость энтальпии идеального газа от давления. Скорость истечения газа из отверстия.

#### 3. Второе начало термодинамики. Энтропия

Формулировки второго начала. Тепловая машина. Определение КПД тепловой машины. Цикл Карно. Теорема Карно. Неравенство Клаузиуса. Максимальность КПД цикла Карно по сравнению с другими термодинамическими циклами.

Холодильная машина. Эффективность холодильной машины. Тепловой насос. Эффективность теплового насоса, работающего по циклу Карно. Связь между коэффициентами эффективности теплового насоса и холодильной машины.

Термодинамическое определение энтропии. Закон возрастания энтропии. Энтропия идеального газа. Энтропия в обратимых и необратимых процессах. Адиабатическое расширение идеального газа в вакуум. Объединённое уравнение первого и второго начал термодинамики.

Третье начало термодинамики. Изменение энтропии и теплоёмкости при приближении температуры к абсолютному нулю.

#### 4. Термодинамические функции и их свойства

Свойства термодинамических функций. Максимальная и минимальная работа. Преобразования термодинамических функций. Соотношения Максвелла. Зависимость внутренней энергии от объёма. Зависимость теплоёмкости от объёма. Соотношение между  $C_P$  и  $C_V$ .

Теплофизические свойства твёрдых тел. Термодинамика деформации твёрдых тел. Изменение температуры при адиабатическом растяжении упругого стержня. Тепловое расширение как следствие ангармоничности колебаний в решётке. Коэффициент линейного расширения стержня.

#### 5. Фазовые переходы

Фазовые переходы I и II рода. Химический потенциал. Условие равновесия фаз. Кривая фазового равновесия. Уравнение Клапейрона–Клаузиуса. Диаграмма состояния двухфазной системы «жидкость–пар». Зависимость теплоты фазового перехода от температуры. Критическая точка. Тройная точка. Диаграмма состояния «лёд–вода–пар». Метастабильные состояния. Перегретая жидкость и переохлаждённый пар.

#### 6. Реальные газы

Газ Ван-дер-Ваальса как модель реального газа. Изотермы газа Ван-дер-Ваальса. Уравнение адиабаты газа Ван-дер-Ваальса. Правило Максвелла и правило рычага. Критические параметры и приведённое уравнение состояния газа Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса. Адиабатическое расширение газа Ван-дер-Ваальса в вакуум. Энтропия газа Ван-дер-Ваальса. Эффект Джоуля–Томсона. Адиабатическое расширение, дросселирование.

#### 7. Поверхностные явления.

Термодинамика поверхности. Свободная энергия поверхности. Краевые углы. Смачивание и несмачивание. Формула Лапласа. Зависимость давления пара от кривизны поверхности жидкости. Кипение. Роль зародышей при образовании новой фазы.

#### 8. Элементы теории вероятностей

Условие нормировки. Средние величины и дисперсия. Биномиальный закон распределения. Распределение Пуассона. Распределение Гаусса.

#### 9. Распределения Максвелла и Больцмана

Распределения Максвелла. Распределение частиц по компонентам скорости и абсолютным значениям скорости. Доля молекул, лежащих в заданном интервале скоростей. Наиболее вероятная, средняя и среднеквадратичная скорости. Распределения Максвелла по энергиям. Среднее число ударов молекул, сталкивающихся в единицу времени с единичной площадкой. Средняя энергия молекул, вылетающих в вакуум через малое отверстие в сосуде.

Распределение Больцмана в однородном поле сил. Барометрическая формула. Распределение Максвелла–Больцмана.

## 10. Основы статистической физики

Динамические и статистические закономерности. Макроскопические и микроскопические состояния. Фазовое пространство. Представление о распределении Гиббса. Микро- и макросостояния. Статистический вес макросостояния. Статистическая сумма и её использование для нахождения внутренней энергии. Энергия, теплоёмкость, энтропия газа, молекулы которого имеют два дискретных энергетических уровня.

Статистическое определение энтропии. Аддитивность энтропии. Закон возрастания энтропии. Статистическая температура. Энтропия при смешении газов. Парадокс Гиббса.

## 11. Теория теплоёмкостей

Классическая теория теплоёмкостей. Закон равном распределения энергии теплового движения по степеням свободы. Теплоёмкость кристаллов (закон Дюлонга–Пти). Элементы квантовой теории теплоёмкостей. Характеристические температуры. Зависимость теплоёмкости от температуры.

## 12. Флуктуации

Средние значения энергии и дисперсии (среднеквадратичной флуктуации) энергии частицы. Флуктуации и распределение Гаусса. Флуктуации термодинамических величин. Флуктуация температуры в фиксированном объёме. Флуктуация объёма в изотермическом и адиабатическом процессах. Флуктуации аддитивных физических величин. Зависимость флуктуаций от числа частиц, составляющих систему. Влияние флуктуаций на чувствительность измерительных приборов (на примере пружинных весов).

## 13. Элементы физической кинетики

Столкновения. Эффективное газокинетическое сечение. Длина свободного пробега. Распределение молекул по длинам свободного пробега. Число столкновений молекул между собой. Явления переноса: вязкость, теплопроводность и диффузия. Законы Фика и Фурье. Коэффициенты вязкости, теплопроводности и диффузии в газах.

## 14. Броуновское движение. Явления переноса в разреженных газах

Подвижность. Закон Эйнштейна–Смолуховского. Связь подвижности частицы и коэффициента диффузии. Эффект Кнудсена. Эффузия. Течение разреженного газа через прямолинейную трубу.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Общая физика: электричество и магнетизм**

#### **Цель дисциплины:**

Освоение студентами базовых знаний в области физики электромагнитных явлений для дальнейшего изучения других разделов физики и углубленного изучения фундаментальных основ электричества и магнетизма

#### **Задачи дисциплины:**

- формирование у обучающихся базовых знаний в области электричества и магнетизма
- формирование умений и навыков применять изученные теоретические законы и математические инструменты для решения различных физических задач
- формирование общефизической культуры: умения выделять существенные физические явления и пренебрегать несущественными; умения проводить оценки физических величин; умения строить простейшие теоретические модели, описывающие физические процессы

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- о фундаментальные законы и понятия физики электромагнитных явлений, а также границы их применимости:
- о закон сохранения заряда, закон Кулона, принцип суперпозиции, теорема Гаусса в интегральном и дифференциальном виде;
- о понятие потенциала и его связь с напряжённостью поля;
- о основные понятия при вычислении электрического поля в веществе: векторы поляризации и электрической индукции, поляризуемость и диэлектрическая проницаемость;
- о закон Ома в интегральной и дифференциальной формах, правила Кирхгофа, закон Джоуля–Ленца;
- о закон Био–Савара, теорема о циркуляции для магнитного поля в интегральном и дифференциальном виде;



- о основные понятия при вычислении магнитного поля в веществе: магнитная индукция и напряжённость поля, вектор намагниченности, токи проводимости и молекулярные токи;
- о закон электромагнитной индукции, правило Ленца;
- о основные понятия теории колебаний: свободные затухающие колебания, коэффициент затухания, логарифмический декремент и добротность, вынужденные колебания, резонанс, параметрическое возбуждение колебаний, автоколебания;
- о уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме;
- о закон сохранения энергии и теорема Пойнтинга;
- о базовые понятия о плазме и волноводах.

**уметь:**

- о применять изученные общие физические законы для решения конкретных задач по электричеству и магнетизму;
- о применять теорему Гаусса для нахождения электрического поля в вакууме и в веществе;
- о записывать и решать уравнения Пуассона и Лапласа;
- о применять теорему о циркуляции для нахождения магнитного поля в вакууме и в веществе;
- о применять метод «изображений» для вычисления электрических и магнитных полей;
- о применять энергетический метод вычисления сил в электрическом и магнитном поле;
- о рассчитывать электрическую ёмкость и коэффициенты само- и взаимной индукции;
- о использовать комплексную форму представления колебаний и векторные диаграммы при расчете колебательных контуров;
- о анализировать физические задачи, выделяя существенные и несущественные аспекты явления, и на основе проведённого анализа строить упрощённые теоретические модели физических явлений;
- о применять различные математические инструменты решения задач исходя из сформулированных физических законов, и проводить необходимые аналитические и численные расчёты.

**владеть:**

- основными методами решения задач физики электромагнитных явлений;
- основными математическими инструментами, характерными для задач электричества и магнетизма.

## Темы и разделы курса:

### 1. Электрическое поле в вакууме

Электрическое поле в вакууме. Электрические заряды и электрическое поле. Закон сохранения заряда. Напряжённость электрического поля. Закон Кулона. Система единиц СГСЭ. Принцип суперпозиции. Электрическое поле диполя. Теорема Гаусса для электрического поля в вакууме в интегральной и дифференциальной формах. Её применение для нахождения электростатических полей. Потенциальный характер электростатического поля. Потенциал и разность потенциалов. Связь напряжённости поля с градиентом потенциала. Граничные условия на заряженной поверхности. Уравнения Пуассона и Лапласа. Единственность решения электростатической задачи. Метод «изображений».

### 2. Электрическое поле в веществе

Электрическое поле в веществе. Проводники в электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Вектор поляризации. Свободные и связанные заряды. Теорема Гаусса при наличии диэлектриков. Вектор электрической индукции. Поляризуемость и диэлектрическая проницаемость. Граничные условия на поверхности проводника и на границе двух диэлектриков. Электрическая ёмкость. Конденсаторы. Энергия электрического поля и её локализация в пространстве. Объёмная плотность энергии. Взаимная энергия зарядов. Энергия диполя в электрическом поле. Энергетический метод вычисления сил в электрическом поле.

### 3. Магнитное поле постоянных токов в вакууме

Магнитное поле постоянных токов в вакууме. Постоянный ток. Сила и плотность тока. Закон Ома в интегральной и дифференциальной формах. Электродвижущая сила. Правила Кирхгофа. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля–Ленца. Токи в объёмных средах. Магнитное поле постоянных токов в вакууме. Вектор магнитной индукции. Сила Лоренца. Сила Ампера. Закон Био–Савара. Магнитное поле равномерно движущегося точечного заряда. Рамка с током в магнитном поле. Магнитный момент тока. Теорема о циркуляции для магнитного поля в вакууме и её применение к расчету магнитных полей. Магнитное поле тороидальной катушки и соленоида. Дифференциальная форма теоремы о циркуляции.

### 4. Магнитное поле в веществе

Магнитное поле в веществе. Магнитная индукция и напряжённость поля. Вектор намагниченности. Токи проводимости и молекулярные токи. Теорема о циркуляции для магнитного поля в веществе. Граничные условия на границе двух магнетиков. Применение теоремы о циркуляции для расчёта магнитных полей. Магнитные свойства вещества. Качественные представления о механизме намагничивания пара- и диамагнетиков. Понятие о ферромагнетиках. Гистерезис. Магнитные свойства сверхпроводников I рода. Электромагнитная индукция в движущихся и неподвижных проводниках. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Относительный характер электрического и магнитного полей. Преобразование  $\rightarrow E$  и  $\rightarrow B$  (при  $v \ll c$ ). Коэффициенты само- и

взаимоиндукции. Процесс установления тока в цепи, содержащей индуктивность. Теорема взаимности. Магнитная энергия и её локализация в пространстве. Объёмная плотность энергии. Энергетический метод вычисления сил в магнитном поле. Подъёмная сила электромагнита.

## 5. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях

Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях. Определение удельного заряда электрона.

## 6. Электромагнитные колебания

Электромагнитные колебания. Квазистационарные процессы. Колебания в линейных системах. Колебательный контур. Свободные затухающие колебания. Коэффициент затухания, логарифмический декремент и добротность. Энергетический смысл добротности. Вынужденные колебания под действием синусоидальной силы. Амплитудная и фазовая характеристики. Резонанс. Процесс установления стационарных колебаний. Параметрическое возбуждение колебаний. Понятие об автоколебаниях. Обратная связь. Условие самовозбуждения. Роль нелинейности. Электрические флуктуации. Тепловой шум, формула Найквиста. Дробовой шум, формула Шоттки (без вывода). Флуктуационный предел измерения слабых сигналов. Комплексная форма представления колебаний. Векторные диаграммы. Комплексное сопротивление (импеданс). Правила Кирхгофа для переменных токов. Работа и мощность переменного тока. Вынужденные колебания под действием несинусоидальной силы. Амплитудная и фазовая модуляции. Понятие о спектральном разложении. Спектр одиночного прямоугольного импульса и периодической последовательности импульсов. Соотношение неопределённостей. Спектральный анализ линейных систем. Колебательный контур как спектральный прибор. Частотная характеристика и импульсный отклик. Понятие о детектировании модулированных сигналов.

## 7. Электромагнитные волны

Электромагнитные волны. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме. Граничные условия. Ток смещения. Материальные уравнения. Волновое уравнение. Электромагнитные волны в однородном диэлектрике, их поперечность и скорость распространения. Поток энергии в электромагнитной волне. Закон сохранения энергии и теорема Пойнтинга. Электромагнитная природа света. Монохроматические волны. Комплексная амплитуда. Уравнение Гельмгольца. Плоские и сферические волны. Давление излучения. Электромагнитный импульс. Излучение диполя (без вывода). Понятие о линиях передачи энергии. Двухпроводная линия. Коэффициент стоячей волны (КСВ). Согласованная нагрузка. Электромагнитные волны в прямоугольном волноводе. Дисперсионное уравнение. Критическая частота. Понятие об объёмных резонаторах. Скин-эффект. Электромагнитные волны на границе раздела двух диэлектриков. Формулы Френеля. Явление Брюстера. Явление полного внутреннего отражения. Понятие о поверхностных волнах.

## 8. Плазма

Плазма.. Плазма. Экранировка, дебаевский радиус. Плазменная частота. Диэлектрическая проницаемость плазмы. Электромагнитные волны в плазме.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Омиксные технологии**

#### **Цель дисциплины:**

Приобретение теоретических и практических навыков анализа данных протеомных и геномных исследований растений для построения системных моделей биологических процессов.

#### **Задачи дисциплины:**

- освоение основных средств анализа структуры и функции генома;
- формирование умений анализировать структуру и функции протеома;
- применение методов количественного анализа экспрессии белков в растительных клетках;
- освоение теоретических основ методов масс-спектрометрического анализа белков
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических и экспериментальных исследований в области геномики и протеомики растений.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- современные теоретические и методологические концепции геномных исследований;
- принципы работы современных геномных баз данных;
- современные теоретические и методологические концепции протеомного анализа;
- задачи биоинформатического анализа в геномных и протеомных исследованиях.

##### **уметь:**

- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач геномики и протеомики;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования;

- проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области.

**владеть:**

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы с базами биологических данных;
- навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач в геномике и протеомике растений;
- навыками теоретического анализа задач геномики и протеомики, связанных с изучением свойств биологических систем на молекулярном, субклеточном и организменном уровнях.

**Темы и разделы курса:**

1. Введение и история геномики

Эволюция подходов к расшифровке геномных последовательностей.

2. Как устроены геномы и как они работают

Как устроены геномы и как они работают. Построение основных концепций молекулярной биологии.

3. Основные методы секвенирования ДНК

Методы секвенирования ДНК - традиционные и новых поколений.

Секвенирование ДНК по методу Сэнгера: возможности и ограничения. Принцип действия, достоинства и недостатки геномных секвенаторов второго и третьего поколений.

4. Молекулярные базы данных и аннотация геномных последовательностей

Молекулярные базы данных. Аннотация геномных последовательностей: основные задачи и подходы к их решению.

5. Эволюция геномов

Ранние этапы эволюции геномов. Мир РНК. Уровни изменений генома. Относительный вклад мутационных и рекомбинационных процессов в эволюцию генома. Мобильные генетические элементы как горячие точки рекомбинации. Классификация, строение и основные свойства мобильных генетических элементов эукариот. Классификация, строение и основные свойства мобильных генетических элементов прокариот. Вклад горизонтального переноса генов в эволюцию геномов про- и эукариот. Острова патогенности.

6. Организация геномов различных групп организмов

Обсуждение характерных особенностей геномов бактерий, архей, грибов, растений, животных, человека.

#### 7. Функциональная геномика

Подходы к идентификации генов в геномных последовательностях и определению их функций. Концепция минимального генома. Природные минимальные геномы бактерий, архей, эукариот – их размер, число генов, особенности организации.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Основы биоинженерии**

#### **Цель дисциплины:**

приобретение теоретических и практических знаний в области биоинженерии - науки, возникшей на стыке физико-химической биологии, биофизики, генной инженерии и компьютерных технологий.

#### **Задачи дисциплины:**

- освоение студентами базовых знаний в области молекулярной биологии клетки, структуры и функций молекул РНК и ДНК, белка, современных методов генетической, белковой и метаболической инженерии, использования биоинженерии в биомедицине;
- приобретение теоретических знаний в области изучения векторных и экспрессионных систем, биосинтеза белка, структуры и функций биополимеров;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических и экспериментальных исследований в области биоинженерии.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- фундаментальные понятия и методы биологической инженерии;
- строение и функции основных молекул живой клетки: ДНК, РНК и белков;
- современные проблемы молекулярной медицины, решаемые с использованием современных методов биоинженерии.

##### **уметь:**

- абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных процессов в биологических системах;
- пользоваться своими знаниями для решения биоинженерных задач;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;



- видеть физическое содержание в искусственных генетических системах;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- получать наилучшие значения в биологических экспериментах и правильно оценить степень их достоверности;
- работать на современном, в том числе и уникальном экспериментальном оборудовании;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

**владеть:**

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- культурой постановки и моделирования биологического эксперимента;
- навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач биоинженерии;
- навыками теоретического анализа задач биоинженерии, связанных с изучением свойств искусственных генетических систем.

**Темы и разделы курса:**

1. Белковая инженерия. Конструирование рекомбинантных белков.

Конструирование искусственных белков. Искусственные генетические системы.

2. Белковая инженерия. Методы выделения и очистки рекомбинантных белков.

Хроматография. Классификация и принципы хроматографического разделения белков. Другие методы очистки рекомбинантных белков.

3. Белковая инженерия. Системы экспрессии рекомбинантных генов.

Системы экспрессии рекомбинантных генов: грамотрицательные бактерии, дрожжи, культуры клеток животных, насекомых, бесклеточные белоксинтезирующие системы. Технологии получения рекомбинантных белков. Штаммы и векторы. Выбор гетерологичной системы экспрессии. Синтетические и генно-инженерные вакцины. Виды вакцин, основные требования к вакцинам. Методы усиления действия вакцины. Инженерия диагностикумов. Иммуноферментный анализ. Перспективы белковой инженерии.

4. Генетическая инженерия. Векторные системы.

Ферменты рестрикции и модификации нуклеиновых кислот. Полимеразы. Обратные транскриптазы. Другие ферменты, используемые в генетической инженерии.

## 5. Генетическая инженерия. Инструменты генетической инженерии.

Определение генетической инженерии. История развития генетической инженерии.

## 6. Генетическая инженерия. Методы генетической инженерии.

Сайт-направленный мутагенез – методы редактирования последовательностей нуклеиновых кислот. Методы исследования белок-белковых взаимодействий: двугибридная система, трехгибридная система. Фаговый дисплей. Основные этапы получения антител в гетерологических системах. Генетическая инженерия в биотехнологии. Генетически модифицированные организмы. Репортерные гены. Технологии трансгеноза. Технологии «нокаута» генов. Процедуры селекции трансгенов. Гомологичная рекомбинация. Трансгенные животные. Основы генетической терапии. Определение понятия генетическая терапия. История развития генетической терапии. Технологии решения задач генотерапии. Классификация генетической терапии. Протоколы генетической терапии в медицине. Протоколы и фазы клинических испытаний. Генетическая терапия онкологических и наследственных моногенных заболеваний. Генетическая терапия инфекционных заболеваний. Новые подходы к коррекции генных дефектов. Перспективы генетической терапии.

## 7. История развития биоинженерии. Основные тенденции развития современной биоинженерии.

Определение биоинженерии. История развития биоинженерии. Место биоинженерии в современной биологии и медицине.

## 8. Метаболическая инженерия. «Обратная» генетика. Рекомбинационная инженерия.

Основные понятия метаболической инженерии. Теоретические и экспериментальные методы исследования метаболизма. Общая и сайт-специфическая рекомбинация *in vivo*. Методы «обратной генетики».

## 9. Метаболическая инженерия. Метаболомика.

Стадии современного эксперимента по метаболической инженерии. Перспективы метаболической инженерии.

## 10. Основы белковой инженерии

Задачи белковой инженерии. Основные этапы эксперимента в белковой инженерии.

Конструирование искусственных белков. Системы экспрессии рекомбинантных генов: грамотрицательные бактерии, дрожжи, культуры клеток животных, насекомых, бесклеточные белоксинтезирующие системы. Технологии получения рекомбинантных белков. Штаммы и векторы. Выбор гетерологичной системы экспрессии. Синтетические и генно-инженерные вакцины. Виды вакцин, основные требования к вакцинам. Методы усиления действия вакцины. Инженерия диагностикумов. Иммуноферментный анализ. Перспективы белковой инженерии. Задачи белковой инженерии. Основные этапы эксперимента в белковой инженерии.

Конструирование искусственных белков. Системы экспрессии рекомбинантных генов: грамотрицательные бактерии, дрожжи, культуры клеток животных, насекомых, бесклеточные белоксинтезирующие системы. Технологии получения рекомбинантных белков. Штаммы и векторы. Выбор гетерологичной системы экспрессии. Синтетические и генноинженерные вакцины. Виды вакцин, основные требования к вакцинам. Методы

усиления действия вакцины. Инженерия диагностикумов. Иммуноферментный анализ. Перспективы белковой инженерии.

## 11. Основы генетической инженерии

Определение генетической инженерии. История развития генетической инженерии. Инструменты генетической инженерии. Ферменты рестрикции и модификации нуклеиновых кислот. Полимеразы. Обратные транскриптазы. Другие ферменты, используемые в генетической инженерии. Векторы для генетической инженерии. Плазмидные векторы. Векторы на основе фага. Космиды и фазмиды. Искусственные хромосомы. Интегративные и челночные векторы. Конструирование экспрессирующих векторов и их функционирование. Современные методы генетической инженерии. Сайт-направленный мутагенез – методы редактирования последовательностей нуклеиновых кислот. Методы исследования белок-белковых взаимодействий: двугибридная система, трехгибридная система. Фаговый дисплей. Основные этапы получения антител в гетерологических системах. Генетическая инженерия в биотехнологии. Генетически модифицированные организмы. Репортерные гены. Технологии трансгеноза. Технологии «нокаута» генов. Процедуры селекции трансгенов. Гомологичная рекомбинация. Трансгенные животные. Основы генетической терапии. Определение понятия генетическая терапия. История развития генетической терапии. Технологии решения задач генотерапии. Классификация генетической терапии. Протоколы генетической терапии в медицине. Протоколы и фазы клинических испытаний. Генетическая терапия онкологических и наследственных моногенных заболеваний. Генетическая терапия инфекционных заболеваний. Новые подходы к коррекции генных дефектов. Перспективы генетической терапии.

## 12. Основы метаболической инженерии

Основные понятия метаболической инженерии. Теоретические и экспериментальные методы исследования метаболизма. Методы «обратной генетики». Рекомбинационная инженерия. Общая и сайт-специфическая рекомбинация *in vivo*. Стадии современного эксперимента по метаболической инженерии. Перспективы метаболической инженерии.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Основы общей и неорганической химии**

#### **Цель дисциплины:**

Теоретическое и практическое освоение основных разделов общей и неорганической химии с учетом современных тенденций развития химической науки. Это позволит:

- понять логику и возможности химии, особенности химического подхода к изучению окружающего мира;
- понимать и использовать язык химических формул и уравнений;
- предсказывать структуру и свойства веществ, их способность взаимодействовать с другими веществами;
- понять движущие силы химических реакций, особенности их протекания и способы управления ими.

#### **Задачи дисциплины:**

- создание у обучающихся современных представлений о строении вещества, о связи строения и свойств веществ с характером химической связи и с положением составляющих их элементов в Периодической системе;
- знакомство с принципами, определяющими свойства химических реакций;
- знакомство с кинетическим и термодинамическим подходами к описанию химических процессов с целью оптимизации условий их практической реализации;
- описание важнейших свойств неорганических соединений и закономерностей их изменения в зависимости от положения составляющих их элементов в Периодической системе.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные понятия химии: вещество, химический элемент, атом, молекула, относительные атомная и молекулярная массы, ион, аллотропия, изотопы, химическая связь, электроотрицательность, валентность, степень окисления, моль, молярная масса, молярный объем, растворы, электролит и неэлектролит, электролитическая диссоциация, кислота, основание, окисление и восстановление, тепловой эффект реакции, скорость химической реакции, катализ, химическое равновесие;

- основные законы химии: закон сохранения массы и энергии, кратных отношений, постоянства состава, объемных отношений; кинетический и термодинамический закон действующих масс;
- общие сведения о химическом элементе (название, химический символ, относительная атомная масса);
- положение химического элемента в Периодической системе (порядковый номер, период, группа, подгруппа);
- строение атома элемента (заряд ядра; число протонов и нейтронов в ядре; число электронов);
- электронная конфигурация, распределение электронов по энергетическим уровням, подуровням и атомным орбиталям;
- свойства простого вещества, образуемого данным элементом (металл, неметалл, агрегатное состояние при обычных условиях, тип химической связи в веществе);
- высший оксид и соответствующий ему гидроксид (формулы, валентность и степень окисления элемента в соединении), их кислотно-основные свойства;
- водородное соединение (формула, валентность и степень окисления элемента в соединении); другие соединения элемента (формулы, катионная или анионная форма).

**уметь:**

- называть неорганические вещества по «тривиальной» или международной номенклатуре;
- определять: валентность и степень окисления химических элементов, тип химической связи в соединениях, заряд иона, характер среды в водных растворах неорганических соединений, окислительные и восстановительные свойства соединения;
- составлять структурные формулы молекул и предсказывать их геометрию;
- характеризовать: элементы в периодах и группах по их положению в Периодической системе Д.И. Менделеева; общие химические свойства металлов, неметаллов, основных классов неорганических соединений;
- объяснять: зависимость свойств веществ от их состава и строения; природу химической связи (ионной, ковалентной, металлической), зависимость скорости химической реакции и положения химического равновесия от различных факторов;
- составлять уравнения и схемы химических реакций и проводить по ним стехиометрические расчеты;
- выполнять химический эксперимент по распознаванию важнейших неорганических веществ и получению простейших веществ;
- проводить самостоятельный поиск химической информации с использованием различных источников (научных изданий, компьютерных баз данных, ресурсов Internet).

**владеть:**

- методами определения возможности протекания химических превращений в различных условиях и оценки их последствий;
- теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе положения составляющих их элементов в Периодической системе химических элементов;
- способами безопасного обращения с горючими и токсичными веществами;
- основными навыками работы с лабораторным оборудованием;
- методами приготовления растворов заданной концентрации.

### **Темы и разделы курса:**

#### **1. Предмет и задачи химии, основные понятия и законы химии**

Структура и язык химии. Вещество. Классификация химических веществ. Химические соединения и их характеристики: строение, состав, свойства. Простые и сложные соединения. Основные классы неорганических соединений: оксиды, кислоты, основания, соли, бинарные соединения. Химические элементы. Атом, атомный номер, относительная атомная масса, изотопы. Радиоактивный распад. Стехиометрические соотношения, эмпирическая и молекулярная формула соединения. Валентность элементов. Нестехиометрические соединения. Аллотропные и полиморфные модификации. Уравнения реакций. Стехиометрические расчеты по уравнениям реакций.

#### **2. Строение атома и периодический закон**

Водородоподобные атомы и ионы. Электронные уровни энергии, волновые функции, пространственное распределение электронной плотности. Квантовые числа электрона. Многоэлектронные атомы. Одноэлектронное приближение. Эффективные заряды. Водородоподобные орбитали. Принципы заполнения орбиталей. Периодические свойства элементов: атомные и ионные радиусы, энергия ионизации и сродство к электрону, электроотрицательность по Малликену и Полингу. Периодическая система химических элементов. Структура таблицы Д.И. Менделеева, группы, периоды и блоки. Металлы и неметаллы.

#### **3. Химическая связь. Типы химической связи**

Образование химической связи между атомами. Ковалентная связь. Валентность. Правило октета. Структуры Льюиса. Резонансные структуры. Формальный заряд и степень окисления элемента в соединении. Характеристики химической связи – порядок связи, длина, энергия, полярность. Геометрия молекул. Модель отталкивания электронных пар валентных орбиталей (метод Гиллеспи). Теория гибридизации и направленность связей. Метод молекулярных орбиталей (МО). Метод МО в приближении ЛКАО. Корреляционные диаграммы, связывающие, несвязывающие и разрыхляющие орбитали, порядок связи. Электронное строение двухатомных молекул. Понятие о построении МО гетероядерных двухатомных молекул. Межмолекулярные взаимодействия. Водородная связь, ее природа, свойства и роль в жидкостях, молекулярных кристаллах и макромолекулах. Ван-дер-Ваальсова связь, различные виды диполь-дипольных взаимодействий.

#### **4. Основы химической термодинамики и кинетики, равновесие**

Классификация химических реакций по термическому эффекту. Энергетическая кривая элементарной химической реакции. Прямая и обратная реакции. Первый закон термодинамики и его применение к химическим реакциям. Энтальпия. Теплота химических реакций при постоянном объеме и при постоянном давлении. Термохимические уравнения реакций. Закон Гесса. Энтальпии образования, сгорания, растворения. Термохимические циклы. Энтропия. Второй закон в применении к химическим процессам. Энергия Гиббса, энтальпийный и энтропийный факторы. Обратимые реакции. Химическое равновесие – определение и общие свойства. Константа равновесия и ее связь с термодинамическими функциями. Принцип Ле Шателье. Термодинамические справочные данные об индивидуальных веществах и химических реакциях.

Энергетический барьер химической реакции. Способы активации реагентов. Формальная запись и механизм реакции. Элементарный акт химической реакции. Скорость химической реакции и ее зависимость от различных факторов. Закон действующих масс. Константа скорости. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Катализ, его роль в химии.

#### 5. Растворы. Способы выражения концентрации, коллигативные свойства растворов

Растворы, их классификация. Способы выражения состава раствора – мольная и массовая доли, молярная концентрация, моляльность. Полярные и неполярные растворители. Растворимость и ее зависимость от температуры и давления. Коллигативные свойства растворов электролитов и неэлектролитов. Осмотическое давление. Закон Рауля. Изотонический коэффициент. Повышение температуры кипения и понижение температуры замерзания растворов с позиций коллигативных свойств.

#### 6. Растворы, электролитическая диссоциация

Электролитическая диссоциация, электролиты и неэлектролиты. Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации, константа диссоциации. Диссоциация кислот, оснований и солей. Закон разбавления Оствальда. Взаимодействие между ионами в растворе, ионные уравнения реакций. Связывание ионов, направление реакций ионного обмена.

Кислоты и основания по Аррениусу. Кислотность по Бренстеду, сопряженные кислоты и основания. Сильные и слабые кислоты и основания. Константы кислотности и основности. Ступенчатая диссоциация на примере фосфорной кислоты. Вода как кислота и основание. Автоионизация воды, ион гидроксония. рН растворов. Расчет рН растворов слабых кислот и оснований. Гидролиз солей. расчет рН среды буферных растворов и при гидролизе. Буферные растворы. Кислоты и основания по Льюису. Произведение растворимости.

#### 7. Окислительно-восстановительные реакции

Определение степени окисления. Понятия окисления и восстановления. Типичные восстановители и окислители. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций методом электронно-ионного баланса. Окислительно-восстановительные потенциалы. Сопряженные окислители и восстановители. Уравнение Нернста. Диаграммы Латимера. Связь ЭДС с термодинамическими характеристиками. Химические источники тока. Электролиз растворов и расплавов электролитов.

#### 8. Химия водорода и галогенов

Положение водорода и галогенов в Периодической системе. Типичные свойства и степени окисления галогенов. Особенность водорода. Изотопы водорода; их получение и свойства. Ион гидроксония. Гидриды. Промышленные и лабораторные способы получения водорода и галогенов. Химические и физические свойства галогенов. Галогеноводороды. Взаимодействие галогенов с водой. Кислородные соединения галогенов. Получение и химические свойства кислородосодержащих соединений галогенов.

#### 9. Химия халькогенов

Общая характеристика элементов 16 группы Периодической системы элементов. Отличительные свойства кислорода. Химические свойства простых веществ, озон. Халькогениды – получение и химические свойства. Водородные соединения халькогенов. Оксиды и кислородные кислоты серы и селена. Получение и химические свойства кислородосодержащих соединений серы, селена и теллура.

#### 10. Химия пниктогенов

Общая характеристика элементов 15 группы Периодической системы элементов. Типичные степени окисления соединений азота, фосфора, мышьяка и сурьмы. Водородные соединения пниктогенов – способы получения и химические свойства. Соли аммония. Оксиды элементов 15 группы Периодической системы элементов. Получение и химические свойства кислородных кислот азота и фосфора, мышьяка и сурьмы. Получение и химические свойства кислородосодержащих солей азота, фосфора, мышьяка и сурьмы.

#### 11. Химия элементов 14 группы и бора

Общая характеристика элементов 14 группы Периодической системы элементов. Типичные степени окисления этих элементов в соединениях. Углерод, кремний и бор. Особенности строения, физические и химические свойства простых веществ. Аллотропные модификации углерода. Оксиды углерода, угольная кислота и карбонаты. Оксиды кремния и бора, силикаты, бораты. Водородные соединения кремния и бора. Химические свойства соединений олова и свинца.

#### 12. Химия щелочных, щелочноземельных металлов, алюминия и бериллия

Положение металлов в Периодической системе элементов. Общие физические и химические свойства металлов главных подгрупп. Получение и химические свойства щелочных и щелочноземельных металлов. Химические свойства щелочей. Основные свойства р-металлов. Особенности химии алюминия: взаимодействие с водой, щелочами и кислотами, восстановительные свойства. Особенности химии бериллия. Способы разделения бериллия и алюминия.

#### 13. Химия комплексных соединений.

Понятие комплексного соединения. Описание комплексных соединений с позиций метода валентных связей (координационная теория Вернера). Типы центральных атомов и лигандов. Геометрическое строение, координационные числа и изомерия комплексов. Теория кристаллического поля. Спектры, окраска и магнитные свойства комплексов. Устойчивость комплексов в растворах. Условия образования и разрушения комплексных соединений. Константа нестойкости комплексных соединений.

#### 14. Химия переходных металлов, часть 1 (Ti, V, Cr, Mn; Mo, W)



Положение d-металлов в Периодической системе. Электронная конфигурация переходных металлов. Химия элементов подгрупп титана, ванадия, хрома и марганца. Сравнительная характеристика элементов, получение и свойства простых веществ, их соединений с кислородом и галогенами. Сравнение устойчивости, кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений d-элементов в различных степенях окисления. Комплексные соединения данных элементов.

15. Определение атомной массы неизвестного металла. Приготовление растворов заданной концентрации

Лабораторное определение атомной массы неизвестного металла основано на измерении объёма выделившегося газа в ходе его реакции с кислотой:

По известной навеске металла и измеренному объёму водорода рассчитывают эквивалентную массу неизвестного металла, используя закон эквивалентов.

16. Приготовление растворов заданной концентрации

Приготовление 0,1н стандартного раствора HCl. Приготовление 4%-го раствора гидроксида натрия. Определение концентрации раствора гидроксида натрия методом кислотного титрования. Определение массовой доли примеси глюкозы, содержащейся в щавелевой кислоте

17. Кислотно-основное равновесие в растворах

1. Гидролиз солей

Опыт 1. Реакция среды в растворах различных солей

Опыт 2. Необратимый гидролиз

Опыт 3. Факторы, влияющие на степень гидролиза

2. Определение констант кислотности многоосновной кислоты в методе потенциометрического титрования

а) Приготовление пробы ортофосфорной кислоты с концентрацией 0,01 М.

б) Потенциометрическое титрование пробы ортофосфорной кислоты.

3. Буферные растворы

а) Приготовление буферного раствора

б) Изучение свойств буферного раствора

18. Окислительно-восстановительные реакции

Опыт 1. Реакции с участием кислорода воздуха

Опыт 2. Окислительные свойства дихромата калия

Опыт 3. Окислительные свойства ионов металлов в высоких степенях окисления

Опыт 4. Термическое разложение дихромата аммония

Опыт 5. Влияние среды на окислительные свойства перманганата калия

Опыт 6. Окислительные и восстановительные свойства пероксида водорода

Опыт 7. Взаимодействие концентрированной и разбавленной азотной кислоты с металлами и другими восстановителями

Опыт 8. Взаимодействие концентрированной и разбавленной серной кислоты с металлами разной активности

## 19. Электрохимические процессы

Опыт 1. Сравнение химической активности металлов

Опыт 2. Гальванический элемент

Опыт 3. Определение электродного потенциала  $\text{Cu}|\text{Cu}^{2+}$

Опыт 4. Электролиз растворов электролитов

Опыт 5. Гальваническое осаждение металла из раствора

Опыт 6. Определение полярности источника питания с помощью электролиза раствора поваренной соли

## 20. Химические свойства галогенов и их соединений

Опыт 1. Получение хлора и хлорной воды

Опыт 2. Окисление иона железа (II) хлором

Опыт 3. Получение бромной воды и иодной воды

Опыт 4. Сравнение окислительных свойств галогенов

Опыт 5. Восстановительная активность галогенид-ионов

Опыт 6. Качественные реакции на галогенид-ионы

Опыт 7. Свойства хлората калия

Опыт 8. Взаимодействие брома и йода со щелочами

Опыт 9. Сравнение окислительных свойств гипохлоритов, хлоратов и перхлоратов

Опыт 10. Окисление иодид-ионов

Опыт 11. Взаимодействие галогенов с металлами

## 21. Свойства неметаллов IV–VI групп и их соединений

Опыт 1. Осаждение сульфидов и их свойства

Опыт 2. Восстановительные свойства сульфидов

Опыт 3. Получение серы и растворение ее в щелочи

Опыт 4. Свойства тиосульфатов

Опыт 5. Взаимодействие концентрированной кислоты с органическими и неорганическими веществами

Опыт 6. Свойства аммиака

Опыт 7. Свойства солей аммония

Опыт 8. Разложение нитрата калия

Опыт 9. Качественная реакция на анионы

Качественное обнаружение соединений серы

Качественное обнаружение соединений азота

22. Свойства непереходных металлов и их соединений

Опыт 1. Взаимодействие натрия с водой

Опыт 2. Взаимодействие кальция с водой

Опыт 3. Свойства раствора гидроксида кальция

Опыт 4. Окраска пламени солями щелочных и щелочно-земельных металлов

Опыт 5. Взаимодействие магния с водой

Опыт 6. Взаимодействие алюминия с разбавленными растворами кислот

Опыт 7. Взаимодействие алюминия с раствором щелочи

Опыт 8. Пассивация алюминия

Опыт 9. Активация алюминия

Опыт 10. Взаимодействие алюминия с растворами солей

Опыт 11. Получение гидроксида алюминия и изучение его свойств

Опыт 12. Гидролиз солей алюминия

Опыт 13. Выращивание кристаллов алюмокалиевых квасцов

23. Свойства переходных металлов и их соединений

Опыт 1. Кислотно-основные свойства соединений хрома (III)

Опыт 2. Окислительно-восстановительные свойства соединений хрома (III)

Опыт 3. Равновесие «хромат-дихромат» и его зависимость от кислотности среды

Опыт 4. Окислительные свойства дихромата калия

Опыт 5. Окислительно-восстановительные свойства марганца и ванадия в высших степенях окисления

Опыт 6. Разложение перманганата калия

Опыт 7. Химические свойства железа

Опыт 8. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства гидроксидов железа (II) и (III)

Опыт 9. Окислительно-восстановительные свойства железа (II) и железа (III)

Опыт 10. Качественные реакции на ионы железа (II) и железа (III)

Опыт 11. Взаимодействие цинка с растворами кислот и щелочей

24. Получение и свойства комплексных соединений

Опыт 1. Получение анионных комплексов (тетраiodовисмутат калия)

Опыт 2. Получение гидроксидных комплексов металлов и их свойства

Опыт 3. Получение катионных комплексов

Опыт 4. Образование комплексных соединений в реакциях обмена

Опыт 5. Сравнение свойств двойной соли и координационного соединения

Опыт 6. Получение двойного комплексного соединения

Опыт 7. Окислительно-восстановительные реакции с участием комплексного иона

Опыт 8. Исследование устойчивости комплексных ионов

Опыт 9. Получение хелатных соединений и изучение их устойчивости

Опыт 10. Осмотические явления в растворе комплексного соединения

25. Химия переходных металлов, часть 2 (Fe, Co, Ni), (Cu, Ag, Au), (Zn, Cd, Hg)

Сравнительная характеристика элементов триады железа, их соединения в различных степенях окисления, комплексы. Общая характеристика платиновых металлов, простые вещества, основные соединения. Сравнительная характеристика элементов группы меди и их соединений в различных степенях окисления. Комплексные соединения 11 группы Периодической системы. Сравнительная характеристика элементов группы цинка, соединения в различных степенях окисления, комплексы.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Основы органической химии**

#### **Цель дисциплины:**

Курс органической химии предназначен для формирования у студентов, обучающихся по направлению «Прикладные математика и физика» представления об основных понятиях и законах химии, химических реакциях и свойствах органических веществ. Курс представляет собой основы химической грамотности, показывает место химии в современном естествознании, особенности химического подхода к изучению окружающего мира, дает представление о методологии и подходах химии к изучению химических свойств вещества, дает понять, что химия, будучи тесно связанной с физикой и биологией, является самостоятельной наукой.

Курс основывается только на тех знаниях, которые учащиеся получили в школе и при прохождении в первом семестре курса общей и неорганической химии. Курс состоит из лекций, семинаров и лабораторных работ. Это дает возможность полноценного освоения учебной программы и активного использования полученных знаний для освоения при дальнейшем обучении таких дисциплин как химическая физика, биохимия и биофизика.

Теоретическое и практическое освоения основных разделов органической химии с учетом современных тенденций развития химической науки, что необходимо для более глубокого понимания возможности химического подхода к изучению окружающего мира, общих закономерностей строения вещества и его превращений в природе.

#### **Задачи дисциплины:**

- знакомство с внутренней логикой органической химии как науки; формирование представлений о механизмах органических реакций;
- изучение основных классов органических соединений; формирование представлений о связи реакционной способности органических молекул с их строением;
- изучение закономерностей взаимодействия различных органических веществ с объектами окружающей среды, их физиологического и фармакологического действия, биологической роли, применения в практической деятельности человека; формирование представлений об экологических проблемах, связанных с использованием органических веществ.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

**знать:**

- основные понятия органической химии;
- основные свойства важнейших классов органических соединений и их применение;
- основные механизмы органических реакций;
- основные методы химической и спектральной идентификации органических веществ;
- основные приемы работы в лаборатории органической химии.

**уметь:**

- изображать строение типичных представителей классов органических соединений по названию и называть их по структурным формулам на основе знания принципов номенклатуры и изомерии;
- выделять в молекуле реакционные центры, прогнозировать поведение органического соединения в конкретных условиях, исходя из его структуры и знания типичной реакционной способности функциональных групп;
- проводить простой химический эксперимент по синтезу, выделению, очистке и химической идентификации вещества;
- оформлять отчеты к лабораторным работам.

**владеть:**

- методами определения возможности протекания химических превращений основных классов органических соединений в различных условиях;
- способами безопасного обращения с горючими и токсичными веществами и лабораторным оборудованием;
- методами приготовления растворов заданной концентрации.

**Темы и разделы курса:**

1. Предмет органической химии

Строение электронных оболочек атома на примере атома углерода. Типы химической связи и способы их графического представления. Полные и сокращенные структурные формулы, формулы Льюиса, соотнесение графической модели с реальной структурой («черточки и стрелки»). Понятие функциональной группы, основные функциональные группы. Принципы построения названий органических соединений, систематические и тривиальные. Гомология. Изомерия (скелетная, положения, межклассовая).

Типы химической связи и способы их графического представления, формулы Льюиса, функциональные группы. Гомология. Первичные, вторичные, третичные и четвертичные атомы углерода. Примеры соединений с различными функциональными группами

Номенклатура органических соединений. Алканы. Предельные углеводороды.

## 2. Изомерия. Предельные углеводороды.

Изомерия (продолжение). Пространственная изомерия. Конфигурация и конформация. Асимметрический атом углерода, хиральность, понятие об оптической активности. Энантиомеры. Рацематы. Принцип R, S-номенклатуры. Стереохимическая номенклатура Кана – Прелога – Ингольда. Соединения с двумя асимметрическими атомами углерода. Диастереомеры. Клиновидные проекции. Проекция Фишера.

Химические реакции, типы химических реакций, механизм реакции. Реакции присоединения, замещения, элиминирования, перегруппировки, фрагментации. Гомолитические и гетеролитические реакции, перicyклические реакции. Понятие электрофила и нуклеофила. Энергетический профиль реакции.

Предельные углеводороды, строение понятие о конформациях и конформерах алканов. Проекционные формулы Ньюмена. Химические свойства алканов, цепные свободнорадикальные реакции. Галогенирование алканов. Реакция Коновалова. Относительная стабильность алкильных радикалов. Крекинг алканов.

Изомеры, виды изомерии. Номенклатура Оптические изомеры, R,S-номенклатура. Соединения с двумя асимметрическими атомами углерода. Проекция Фишера, клиновидные проекции. Конформации, проекция Ньюмена.

Химические свойства алканов. Типы органических реакций.

## 3. Алкены

Алкены. Природа двойной связи в алкенах. Геометрическая изомерия (цис-, транс- и Z-, E-номенклатура). Каталитическое гидрирование алкенов. Термодинамическая стабильность алкенов. Электрофильное присоединение по двойной связи (AdE). Механизм электрофильного присоединения. Правило Марковникова. Галогенирование, гидрогалогенирование. Гидратация. Сопряженное присоединение. Окисление алкенов до оксиранов и диолов. Озонолиз алкенов, окислительное и восстановительное расщепление озонидов. Радикальные реакции алкенов: присоединение HBr по Харацу. Аллильное галогенирование. Полимеризация алкенов. Карбены.

Алкены, электронное строение. Изомерия. Химические свойства алкенов. Электрофильное присоединение к алкенам, примеры реакций.

## 4. Алкины. Галогеналканы

Алкины. Электронное строение тройной связи в алкинах. Электрофильное присоединение к алкинам. Реакционная способность алкинов. Галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация (Кучеров). Восстановление алкинов до цис- и транс-алкенов. C—N кислотность

ацетилена. Ацетилениды натрия, магния и меди, их получение и использование в органическом синтезе. Ацетилен-алленовая изомеризация.

Галогеналканы, нуклеофильное замещение. Галогеналканы, важнейшие примеры. Особенности электронного строения связи C—Hal. Индуктивный эффект. Нуклеофильное замещение у насыщенного атома углерода. Понятие о нуклеофильности, нуклеофильность и основность. Классификация механизмов реакций нуклеофильного замещения. Основные характеристики SN1 и SN2 реакций. SN2-реакции. Энергетический профиль реакций. Кинетика, стереохимия. Вальденовское обращение. Влияние природы заместителя и уходящей группы, природы нуклеофильного агента и растворителя на скорость SN2 реакций. SN1-реакции, зависимость от природы радикала, уходящей группы, растворителя. Карбокатионы, их устойчивость. Реакции элиминирования,  $\alpha$ - и  $\beta$ -элиминирование. Классификация механизмов элиминирования: E1, E2. Правило Зайцева. Син- и анти-элиминирование. Представление о E1cb- элиминировании (Мономолекулярное элиминирование по сопряженному основанию). Влияние природы основания и уходящей группы на направление элиминирования. Конкуренция процессов E2 и SN2, E1 и SN1. Галогенпроизводные алкенов.

Алкины. Электронное строение. Особенности электрофильного присоединения по C=C связи.

Галогенсодержащие соединения. Реакции нуклеофильного замещения. Понятие о нуклеофильности, нуклеофилы. Реакции нуклеофильного замещения. Реакции SN1 и SN2 типа

Реакции элиминирования. Реакции элиминирования,  $\alpha$ - и  $\beta$ -элиминирование. Классификация механизмов элиминирования: E1, E2. Конкуренция реакций замещения и элиминирования.

5. Представления о физико-химических методах анализа органических соединений. Алкадиены, циклоалканы

Основы ЯМР-спектроскопии, основы метода и области применения, применение для анализа органических соединений, примеры спектров. Метод ИК-спектроскопии, основы метода. Идентификация и обнаружение соединений с различными функциональными группами.

Алкадиены. 1,2-, 1,3- диены, изолированные диены. Бутадиен-1,3, особенности строения, сопряжение двойных связей. Галогенирование и гидрогалогенирование 1,3-диенов. 1,2- и 1,4- присоединение. Реакция Дильса — Альдера.

Циклоалканы. Классификация алициклов. Энергия напряжения. Строение циклопропана, циклобутана, циклопентана, циклогексана. Конформации циклогексана. Аксиальные и



экваториальные связи в конформации "кресло" циклогексана. Конформации моно- и дизамещенных производных циклогексана. Особенности химических свойств соединений с трехчленным циклом.

Методы исследования органических соединений. Основы ЯМР – спектроскопии.

Алкадиены. Мезомерный эффект. Сопряженное присоединение.

Циклоалканы. Конформации циклогексана. Разбор конформаций циклоалканов.

## 6. Ароматические углеводороды

Ароматические углеводороды, ароматичность. Геометрическое и электронное строение бензола. Формула Кекуле. Молекулярные орбитали бензола. Круг Фроста. Концепция ароматичности, энергия резонанса. Правило Хюккеля. Ароматические катионы и анионы. Конденсированные ароматические углеводороды: нафталин, фенантрен, антрацен, азулен и др. Гетероциклические ароматические соединения. Реакции замещения в ароматическом ряду. Электрофильное ароматическое замещение SEAr. Энергетический профиль реакции. Аренииевые ионы ( $\sigma$ -комплексы) в реакциях электрофильного замещения. Резонансные структуры интермедиатов. Нитрование бензола, механизм реакции. Получение полинитросоединений. Галогенирование, механизм реакции галогенирования аренов, катализ кислотами Льюиса. Сульфирование, механизм реакции, кинетический и термодинамический контроль в реакции сульфирования на примере нафталина. Влияние заместителя на скорость и направление электрофильного замещения, связь с распределением электронной плотности. Ориентанты первого и второго рода. Понятие об ипсо-атаке и ипсо-замещении. Алкилирование аренов по Фриделю-Крафтсу, полиалкилирование, побочные процессы — изомеризация алкилирующего агента и конечных продуктов. Ацилирование аренов по Фриделю-Крафтсу. Механизм реакции. Формилирование по Гаттерману-Коху и родственные реакции.

Ароматические углеводороды. Ароматичность. Электронное строение бензола. Электрофильное замещение в ароматическом ряду.

Решение задач. Электрофильное замещение в ароматическом ряду, ориентанты первого и второго рода.

## 7. Нуклеофильное ароматическое замещение. Алкиларены

Нуклеофильное ароматическое замещение. Общие представления о механизме нуклеофильного замещения. Механизм отщепления-присоединения на примере

превращения галогенбензолов в фенолы и ароматические амины. Механизм присоединения-отщепления. Комплекс Мейзенгеймера.

Реакции с разрушением ароматической системы. Каталитическое гидрирование аренов, восстановление аренов по Бёрчу.

Реакции, не затрагивающие ароматическую систему. Окисление алкилбензолов до карбоновых кислот, альдегидов и кетонов. Окисление конденсированных ароматических углеводов. Замещение водорода в боковой цепи алкилбензолов на галоген. Бензильный радикал.

Реакции ароматических соединений без участия  $\pi$ -системы. Реакции ароматических соединений с разрушением  $\pi$ -системы.

Нуклеофильное ароматическое замещение.

## 8. Спирты, фенолы, простые эфиры

Спирты и простые эфиры. Одноатомные спирты, тиолы. Свойства спиртов, водородная связь. Замещение гидроксильной группы в спиртах на галоген. Дегидратация спиртов. Окисление первичных спиртов до альдегидов и карбоновых кислот, вторичных спиртов до кетонов. Реагенты окисления на основе хромового ангидрида и двуокиси марганца. Двухатомные спирты. Этиленгликоль и глицерин. Пинаколиновая перегруппировка. Простые эфиры. Свойства простых эфиров: образование оксониевых солей, расщепление кислотами, образование гидропероксидов. Оксираны. Раскрытие оксиранового цикла под действием электрофильных и нуклеофильных агентов. Циклические простые эфиры, краун-эфиры. Фенолы. Фенолы как ОН-кислоты, влияние заместителей на кислотность фенолов. Кумольный процесс. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов: галогенирование (механизм), сульфирование, нитрование, нитрозирование и алкилирование. Карбоксилирование фенолятов щелочных металлов по Кольбе. Формилирование фенолов по Реймеру-Тиману и Вильсмайеру. Перегруппировка Фриса. Перегруппировка аллиловых эфиров фенолов (перегруппировка Кляйзена). Окисление фенолов.

Спирты и простые эфиры. Дегидратация спиртов. Окисление спиртов

Фенолы, реакции фенолов

## 9. Соединения со связью углерод-металл. Карбонильные соединения

Соединения со связью углерод-металл (металлоорганические соединения). Литий- и магний-органические соединения, электронное строение связи М-С. Получение взаимодействием метал-ла с алкилгалогенидами, переметаллирование. Равновесие Шленка. Реакции с углеводородами (С-Н кислотами).

Альдегиды и кетоны. Электронное строение карбонильной группы, ее полярность и поляризуемость. Важнейшие альдегиды и кетоны. Формальдегид, ацетальдегид, ацетон, ароматические альдегиды и кетоны. Представления о механизме нуклеофильного присоединения по карбонильной группе. Кислотный и основной катализ. Присоединение воды, спиртов, тиолов. Ацетали и полуацетали, диоксоланы. Получение бисульфитных производных и циангидринов. Взаимодействие альдегидов и кетонов с илидами фосфора (Виттиг). Взаимодействие альдегидов и кетонов с азотистыми основаниями. Оксимы, гидразоны, фенилгидразоны. Основания Шиффа, уротропин. Реакции альдегидов и кетонов с металлоорганическими соединениями.

Соединения со связью углерод-металл (RLi, реактив Гриньяра).

Карбонильные соединения. Нуклеофильное присоединение по карбонильной группе.

#### 10. Карбонильные соединения-2. Кето-енольная таутомерия. Конденсации карбонильных соединений

Кето-енольная таутомерия. Влияние структурных факторов и природы растворителя на положение кето-енольного равновесия. Альдольно-кетоновая конденсация альдегидов и кетонов в кислой и щелочной среде, механизм реакции. Аминометилирование альдегидов и кетонов (по Манниху). Восстановление альдегидов и кетонов до спиртов, реагенты восстановления; восстановление карбонильной группы до СН<sub>2</sub>-группы; реакции Кижнера-Вольфа и Клеменсена. Восстановительная димеризация альдегидов и кетонов. Окисление альдегидов, реагенты окисления. Восстановительное аминирование карбонильных соединений. Взаимодействие альдегидов и кетонов с формиатом аммония (реакция Лейкарта). Диспропорционирование альдегидов по Канниццаро.  $\alpha$ -,  $\beta$ -Непредельные альдегиды и кетоны. Мезомерный эффект, сопряжение С=О и С=C связей. Реакции 1,2- и 1,4-присоединения литийорганических соединений.

Кето-енольная таутомерия. Альдольно-кетоновая конденсация альдегидов и кетонов.

Окислительно-восстановительные превращения карбонильных соединений

#### 11. Карбоновые кислоты

Карбоновые кислоты. Особенности электронного строения карбоксильной группы. Влияние заместителей в органическом радикале на кислотность карбоновых кислот. Галогенирование кислот по Геллю-Фольгарду-Зелинскому. Пиролитическая кетонизация, реакции Кольбе, Бородина-Хундиккера. Галогенангидриды. Свойства: взаимодействие с нуклеофильными реагентами (вода, спирты, аммиак, амины, гидразин, металлоорганические соединения). Восстановление по Розенмунду и комплексными

гидридами металлов. Ангидриды карбоновых кислот. Реакции ангидридов кислот. Кетены, свойства. Сложные эфиры, реакция этерификации. Реакции сложных эфиров: гидролиз (механизм кислотного и основного катализа), аммонолиз, переэтерификация. Сложноэфирная конденсация (Кляйзена), взаимодействие с магний- и литий-органическими соединениями, восстановление сложных эфиров до спиртов и альдегидов комплексными гидридами металлов, восстановление по Буво-Блану, ацилоиновая конденсация. Реакция получения сложных эфиров с участием диазومتана. Сложные эфиры многоатомных спиртов. Жиры, липиды, триглицериды, фосфолипиды. Амиды. Гидролиз, восстановление до аминов, дегидратация амидов. Понятие о секстетных перегруппировках. Перегруппировки Гофмана, Курциуса. Нитрилы. Гидролиз, аммонолиз, восстановление комплексными гидридами металлов до аминов, взаимодействие с магний- и литийорганическими соединениями. Двухосновные кислоты. Щавелевая, малоновая, янтарная кислоты.

Карбоновые кислоты, свойства карбоновых кислот.

Функциональные производные карбоновых кислот.

## 12. Азотсодержащие соединения

Нитроалканы. Электронное строение NO<sub>2</sub> группы. Кислотность и таутомерия нитроалканов. Конденсация с карбонильными соединениями (реакция Анри). Восстановление нитросоединений в амины. Амины и четвертичные аммониевые основания. Основность аминов. Алкилирование и ацилирование аминов. Разложение гидроксидов тетраалкиламмония (элиминирование по Гофману). Ароматические амины. Восстановление ароматических нитросоединений в кислой и щелочной среде. Бензидиновая перегруппировка. Сравнение основности алифатических и ароматических аминов. Реакции электрофильного замещения в бензольном ядре ароматических аминов. Окисление и галогенирование аминов.

Дiazosоединения. Ароматические diazosоединения. Реакции diaзотирования первичных ароматических аминов. Механизм, природа нитрозирующего агента. Строение и устойчивость солей diaзония. Реакции diazosоединений с выделением азота. Реакции diazosоединений без выделения азота: восстановление до арилгидразинов, азосочетание. Азосочетание как реакция электрофильного замещения. Азо- и diazosоставляющие, условия сочетания с аминами и фенолами. Азокрасители. Алифатические diazosоединения. Электронное строение diaзومتана, его реакции с карбоновыми кислотами, diaзOMETAN как источник карбена.

Нитросоединения, свойства нитросоединений амины, алифатические амины.

Ароматические амины, основность, реакционная способность. Diaзотирование аминов. Механизм образования катиона diaзония.

Азосочетание, азокрасители. Решение задач.

### 13. Гетероциклические соединения

Гетероциклические соединения. Гетероциклические пяти- и шестичленные ароматические соединения (пиррол, фуран, тиофен, пиридин, индол, хинолин), электронное строение. Пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом (гетероциклопентадиены). Фуран, тиофен, пиррол. Ацидофобность фурана и пиррола. Реакции электрофильного замещения в пятичленных ароматических гетероциклах. Ориентация электрофильного замещения. Индол. Реакции электрофильного замещения в пиррольном кольце индола. Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин и хинолин, электронное строение, сравнение с гетероциклопентадиенами. Основность пиридина. Реакции пиридина с алкилгалогенидами. Окисление и восстановление пиридина. Реакции электрофильного замещения в пиридине и хинолине: нитрование, сульфирование, галогенирование. N-Оксиды пиридина и хинолина и их использование в реакции электрофильного замещения. Нуклеофильное замещение атомов водорода в пиридине в реакциях с амидом натрия (Чичибабин), гидроксидом натрия. Гетероциклы с двумя гетероатомами в цикле (имидазол, пиразол, пиримидин, пурин).

Гетероциклические соединения

### 14. Гетерофункциональные соединения. Аминокислоты, пептиды

Гетерофункциональные соединения. Гидроксо- и оксо- кислоты, важнейшие примеры,  $\alpha$ -  $\beta$ - номенклатура. Ацетоуксусный эфир и его использование в синтезе. Кето-енольная таутомерия эфиров  $\beta$ -кетокислот, амбидентный характер енолят-иона.

$\alpha$ -  $\beta$ - Ненасыщенные кислоты. Фумаровая и малеиновая кислоты, их эфиры, малеиновый ангидрид. Аминокислоты. Строение и свойства аминокислот.  $\alpha$ -аминокислоты,  $\beta$ -аминокислоты ( $\beta$ -аланин). Важнейшие аминокислоты, стереохимия аминокислот, D- L- номенклатура. Синтез аминокислот Габриель, Штрекер. Пептиды и белки. Пептидная связь. Примеры ди- и трипептидов. Синтез пептидов, защитные группы при синтезе пептидов. Уровни структурной организации белков.

Гидроксо- и оксокислоты.  $\alpha/\beta$ - номенклатура. Ацетоуксусный эфир.

Аминокислоты. Пептидная связь. Синтез пептидов.

### 15. Углеводы

Углеводы. Классификация и номенклатура углеводов. Моносахариды и полисахариды. Виды моносахаридов: триозы, тетрозы, пентозы, гексозы (альдозы и кетозы). Пространственное строение моносахаридов, пример глицеринового альдегида. L- и D- углеводы. Формулы Фишера и Хеурса. Глюкопиранозы и глюкофуранозы. Кольчаточная таутомерия моносахаридов, мутаротация. Эпимеризация (превращение альдоз в 2-

кетозы). Важнейшие реакции моносахаридов. Синтез простых и сложных эфиров моносахаридов. Окисление альдоз до альдоновых и альдаровых кислот. Окислительное расщепление. Удлинение и укорочение углеводной цепи. Дисахариды (биозы): мальтоза, целлобиоза, лактоза, амигдалоза, сахароза. Аномеры глюкозы и фруктозы,  $\alpha$ -и,  $\beta$ -дисахариды. Восстанавливающие и невосстанавливающие углеводы. Особенности строения природных полисахаридов на примере целлюлозы и крахмала.

Углеводы. Классификация и номенклатура углеводов. Моносахариды.

16. Практическая работа 1. Основные способы выделения веществ из реакционной смеси

1.1. Фракционная перегонка смеси органических веществ

1.2. Перекристаллизация органических веществ

17. Практическая работа 2. Получение гаголеналканов

2.1. Синтез трет-бутилхлорида

2.2. Синтез изопропилбромиды

18. Практическая работа 3. Получение сложных эфиров

3.1. Синтез этилформиата

3.2. Синтез изопропилацетата

3.3. Синтез бутилацетата

19. Практическая работа 4. Реакции с участием фенола и хлористого бензоила

4.1. Синтез феноксиуксусной кислоты

4.2. Синтез (бензоиламино)уксусной кислоты (гиппуровой кислоты)

4.3. Синтез фенилбензоата по методу Шоттена–Баумана

20. Практическая работа 5. Окислительно-восстановительные реакции в органическом синтезе

5.1. Синтез п-бензохинона

5.2. Синтез йодоформа

21. Практическая работа 6. Аминосоединения в органическом синтезе

6.1. Синтез N-(4-гидроксифенил) ацетамида (п-гидроксиацетанилида, парацетамола)

6.2. Синтез аминоксусной кислоты (глицина)

6.3. Синтез фталимида (имида о-фталевой кислоты, изоиндолин-1,3-диона)

22. Практическая работа 7. Получение азокрасителей

7.1. Синтез  $\beta$ -нафтолоранжа

7.2. Синтез п-нитроанилинового красного

7.3. Получение ализаринового желтого Р

23. Практическая работа 8. Пинаколиновая перегруппировка

8.1. Синтез 3,3-диметилбутанона-2 (пинаколина)

8.2. Синтез бензпинаколина

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Основы программирования на Python**

#### **Цель дисциплины:**

научить студентов программировать простые графические приложения на языке Python 3 как самостоятельно, так и в группе, с использованием системы контроля версий git и соблюдением принципов качества кода.

#### **Задачи дисциплины:**

- формирование у обучающихся базовых знаний о синтаксисе языка Python 3 и его возможностях;
- формирование культуры создания читабельного кода;
- формирование умения осуществлять декомпозицию проекта ПО на функции, объекты и модули;
- формирование навыка проектирования и разработки ПО с использованием системы контроля версий, в том числе в рабочей группе.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основы алгоритмического языка программирования Python 3;
- принципы создания качественного читабельного кода;
- приёмы разработки программ «сверху-вниз» и «снизу-вверх»;
- идеологию модульного и объектно-ориентированного подхода;
- типовые решения, применяемые для создания программ.

##### **уметь:**

- разрабатывать читабельные программы на языке программирования Python 3;
- использовать как встроенную, так и доступную в Сети документацию по библиотекам Python 3;
- подключать дополнительные модули и стандартные модули и пакеты Python 3;



- создавать дополнительные модули и пакеты на Python 3 для основной программы;
- применять объектно-ориентированный подход для написания программ;
- разрабатывать программы как индивидуально, так и в команде, с использованием современных средств написания и отладки программ.

**владеть:**

- одной из интегрированных сред разработки программ для языка Python 3;
- интерактивной консолью Python 3 для простых вычислений;
- основными командами системы контроля версий git;
- основным инструментарием библиотеки Tkinter;
- средствами отладки и интроспекции на языке Python 3.

**Темы и разделы курса:**

1. Синтаксис языка Python 3

Интерактивный режим Python 3 и интегрированные среды разработки.

Условный оператор if. Вложенные и каскадные ветвления.

Логические операции and, or, not.

Циклы while и for. Инструкции управления циклом.

Генератор прогрессий range().

Вложенные циклы.

Описание функций без параметров и с параметрами.

Кортежи переменных. Обмен значений.

Итерируемые объекты и цикл for.

Золотой фонд Python: коллекции tuple, list, set, dict.

Изменяемость списка и операции с ним.

Неизменяемость кортежа и операции с ним.

Список кортежей. Цикл for для двух переменных.

Разворачивание итерируемого объекта в параметры функции.

Генераторы списков, кортежей, множеств.

Ссылочная модель данных. Присваивания в Python.

Интроспекция. Оператор is.

Специфика Python: duck typing.

Значения параметров по умолчанию.

Именованные параметры функций.

## 2. Проектирование ПО

Проработка интерфейсов функций.

Рефакторинг.

Введение в ООП проектирование.

Проработка интерфейсов, контрактов и ответственности классов.

## 3. Структурное программирование

Инкапсуляция ответственности в функцию.

Проектирование «снизу-вверх».

Декомпозиция.

Проектирование «сверху-вниз».

## 4. Модульное программирование

Цель и принцип разделения на модули.

Создание модулей и пакетов.

Возможности инструкции `import`.

Проработка и документация интерфейса модуля.

Локализация переменных.

## 5. Объектно-ориентированное программирование

Классы и объекты в Python.

Создание и инициализация объекта.

Инкапсуляция ответственности в класс.

Принцип единственной ответственности класса.

Отношения между классами: наследование, композиция, ассоциация.

Диаграмма классов UML.

## 6. Групповая разработка программ

Каскадная модель разработки Waterfall.

Итеративная разработка.

Распределение ролей в проекте.

Документация проекта.

Необходимость контроля версий. Терминология.

Система контроля версий `git`

Создание и клонирование репозитория: git init, git clone, git status.

Контроль изменений: git diff, git add, git commit, git log, git blame.

Ветки git: git branch, checkout, merge.

Система отслеживания ошибок в проекте и управления проектом.

Взаимная вычитка кода и approve.

## 7. Событийно-ориентированное программирование

Событийная модель построения приложения.

Виджеты, события и обработчики событий.

Свойства и упаковка виджетов.

Основы библиотеки Tkinter

Создание интерактивной графической программы.

Виджеты Tkinter и их упаковка в главное окно программы.

Tkinter Canvas: методы, идентификаторы и теги.

Переменные с обратной связью в tkinter.

## 8. Разработка игры «Сапёр»

Разработка интерфейса игры с двумерной сеткой. Построение программы с разбиением на модули. Выделение объектов. Практика обработки ввода пользователя. Вычитка кода и исправление ошибок.

## 9. Семестровый проект

Разработка архитектуры программного продукта.

Разработка плана создания ПО.

Распределение ролей участников проекта.

Взаимодействие через GitHub.

Коворкинг. Обсуждение с преподавателем и ментором.

Сдача проекта.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Основы российской государственности**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование у обучающихся системы знаний, навыков и компетенций, а также ценностей, правил и норм поведения, связанных с осознанием принадлежности к российскому обществу, развитием чувства патриотизма и гражданственности, формированием духовно-нравственного и культурного фундамента развитой и цельной личности, осознающей особенности исторического пути Российского государства, самобытность его политической организации и сопряжение личного достоинства и успеха с общественным прогрессом и политической стабильностью своей Родины.

#### **Задачи дисциплины:**

- представить историю России в её непрерывном цивилизационном измерении, отразить её наиболее значимые особенности, принципы и актуальные ориентиры;
- раскрыть ценностно-поведенческое содержание чувства гражданственности и патриотизма, неотделимого от развитого критического мышления, свободного развития личности и способности независимого суждения об актуальном политико-культурном контексте;
- рассмотреть фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской земли и российской цивилизации, представить их в актуальной и значимой перспективе, воспитывающей в гражданине гордость и сопричастность своей культуре и своему народу;
- представить ключевые смыслы, этические и мировоззренческие доктрины, сложившиеся внутри российской цивилизации и отражающие её многонациональный, многоконфессиональный и солидарный (общинный) характер;
- рассмотреть особенности современной политической организации российского общества, каузальную природу и специфику его актуально трансформации, ценностное обеспечение традиционных институциональных решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении;
- исследовать наиболее вероятные внешние и внутренние вызовы, стоящие перед лицом российской цивилизации и её государственностью в настоящий момент, обозначить ключевые сценарии её перспективного развития;
- обозначить фундаментальные ценностные принципы (константы) российской цивилизации (единство многообразия, суверенитет (сила и доверие), согласие и

сотрудничество, любовь и ответственность, созидание и развитие), а также связанные между собой ценностные ориентиры российского цивилизационного развития (такие как стабильность, миссия, ответственность и справедливость).

### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

#### **знать:**

- фундаментальные ценностные принципы российской цивилизации (такие как многообразие, суверенность, согласие, доверие и созидание), а также перспективные ценностные ориентиры российского цивилизационного развития (такие как стабильность, миссия, ответственность и справедливость);
- особенности современной российской государственности и актуально политическое устройство страны в широком культурно-ценностном и историческом контексте, воспринимать непрерывный характер отечественной истории и многонациональный, цивилизационный вектор её развития;
- фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской земли и российской цивилизации, представлять их в актуальной и значимой перспективе
- особенности современной политической организации российского общества, каузальную природу и специфику его актуальной трансформации, ценностное обеспечение традиционных институциональных решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении.

#### **уметь:**

- адекватно воспринимать актуальные социальные и культурные различия, уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям;
- находить и использовать необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп;
- проявлять в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира;
- выбирать ценностные ориентиры и гражданскую позицию, аргументировано обсуждать и решать проблемы мировоззренческого, общественного и личностного характера.

#### **владеть:**

- навыками толерантного восприятия социальных и культурных различий, уважительного и бережного отношения к историческому наследию и культурным традициям;
- развитым чувством гражданственности и патриотизма, навыками самостоятельного критического мышления;

- навыками аргументированного обсуждения и решения проблем мировоззренческого, общественного и личностного характера;
- навыками осознанного выбора ценностных ориентиров и гражданской позиции.

### **Темы и разделы курса:**

#### **1. Что такое Россия?**

Природно-географические особенности России в ее историческом развитии. Ресурсы, территория, природа. Экономическое развитие России, трудности и возможности роста. Социально-политические характеристики исторической и современной России. Население России, его демографические параметры. «Русский крест» и попытки его преодоления. Человеческий потенциал России. Специфика многонациональной и поликонфессиональной российской культуры. Герои и антигерои российской истории и современности. Важнейшие вызовы, преодоленные государством и народом России. Достижения и уроки пережитых испытаний. Российское общество, его ключевые характеристики. Повседневность и бытовая культура российского народа. Важнейшие достижения, открытия и свершения, сделанные российским народом и его выдающимися представителями. Государственные и неформальные символы России. Знаковые идейные течения в истории и современности России.

#### **2. Российское государство-цивилизация**

Понятие «цивилизации», цивилизационный подход, его зарождение и основные категории. Теоретики цивилизационного подхода: Данилевский, Шпенглер, Тойнби, Хантингтон. Феномен российского цивилизационизма. Плюсы и минусы цивилизационного подхода. Конкурирующие научные парадигмы – формационного подхода, национализма, социального конструкционизма. Особенности цивилизационного развития России. Многонациональный (наднациональный) характер российского общества. Феномен советского народа. Переход от имперской к федеративной организации государства и общества. Объединяющие социум проекты, события, практики. Межцивилизационный диалог внутри и вовне России. Глобальный мир и цивилизационное развитие. Цифровое «открытое общество» и сохранение специфики российской цивилизации. Влияние урбанизации на цивилизационное развитие. «Особенная статья» и миссия России в идейном наследии отечественных и зарубежных философов, историков, политиков, деятелей культуры, искусства и науки.

#### **3. Российское мировоззрение и ценности российской цивилизации**

Понятие «мировоззрения» (его аналоги). Теория вопроса. Мировоззрение как функциональная система. Мировоззренческая система российской цивилизации. Актуальные вопросы российского мировоззрения. Ключевые мировоззренческие позиции и понятия, связанные с российской идентичностью, в историческом измерении и контексте российского федерализма. Актуальная модель пятиэлементной «системной модели мировоззрения» (единство многообразия, сила и ответственность, согласие и сотрудничество, любовь и доверие, созидание и развитие). Коммуникационные практики и государственные решения в области формирования мировоззрения (ключевые опоры народной памяти конструирование символов). Ключевые элементы системной модели мировоззрения (человек – семья – общество – государство – страна). Ее репрезентации (символы – идеи и язык – нормы – ритуалы – институты). Традиционная система ценностей

российской цивилизации как основа общенационального единства: состав и иерархия. Общественные идеалы российской цивилизации. Религиозные организации как акторы формирования ключевых элементов мировоззрения.

#### 4. Политическое устройство России

Основы конституционного строя современной России и его истоки. Основные принципы государственного устройства: принцип разделения властей, демократические основы. Государственно-политическая организация российского общества. Матричный характер российской политики. Ключевые элементы российской государственной организации. Конституция России, ее история и современность. Генеалогия ведущих политических институтов, их история, причины и следствия трансформации. История российского представительства. Существующие государственные и национальные проекты долгосрочного развития страны, их значение (ключевые отрасли, кадры, социальная сфера).

#### 5. Вызовы будущего и развитие страны

Глобальные тренды и особенности мирового развития на современном этапе. Демографические, экономические, техногенные, экологические проблемы, их актуальность для Российской Федерации. Проблема образа будущего. Суверенитет страны и его место в сценариях перспективного развития мира и российской цивилизации. Ценностные ориентиры для развития и процветания России. Солидарность, единство и стабильность российского общества в цивилизационном измерении. Стремление к компромиссу, альтруизм и взаимопомощь как значимые принципы российской политики, как внутренней, так и внешней. Ответственность и миссия как ориентиры личного и общественного развития. Справедливость и меритократия в российском обществе: традиции и современность. Проблемы формирования представления о коммунитарном характере российской гражданственности, неразрывности личного успеха и благосостояния Родины. Стабильность как ключевой результат предшествующих десятилетий консолидации российской политической системы

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Основы физической химии**

#### **Цель дисциплины:**

- ознакомление обучающихся с основами физической химии (химической термодинамики и кинетики, коллоидной химии и электрохимии) в сфере наукоемких технологий и их практическая подготовка к дальнейшей самостоятельной работе в области биохимии, физики живых систем, биотехнологии, технологии наноматериалов, наук о материалах.

#### **Задачи дисциплины:**

- ознакомление обучающихся с предметом, принципами, методами и моделями физической химии;
- приобретение обучающимися теоретических знаний, практических умений и навыков в области исследования химических и электрохимических процессов;
- оказание консультаций и помощи обучающимся в проведении их собственных теоретических и экспериментальных исследований.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- фундаментальные понятия, законы и теории физической химии;
- численные значения констант и порядков физических величин, употребляемых в физической химии;
- принципы расчета равновесного состава многокомпонентных систем и построения фазовых диаграмм;
- условия термодинамического равновесия, в т.ч. фазового, химического;
- основные методы физико-химического анализа, калориметрии и измерения термодинамических свойств;
- основы термодинамики гетерогенных электрохимических систем;
- основные модели описания двойного электрического слоя и адсорбции на межфазных границах;
- типы, устройство и свойства основных электродов;



- принципы объединения электродов в измерительные ячейки;
- общие причины образования, разрушения и стабильности дисперсных систем;
- основные модели описания двойного электрического слоя на границе раздела фаз;
- основные закономерности электрокинетических явлений;
- взаимосвязь молекулярно-кинетических свойств дисперсных систем с их составом и строением;
- условия термодинамического равновесия, в т.ч. фазового, химического;
- законы действующих масс и действующих поверхностей;
- теории активных столкновений, активированного комплекса и клеточного эффекта.

**уметь:**

- абстрагироваться от несущественных влияний при моделировании физико-химических процессов в молекулярных системах;
- делать выводы из сопоставлений результатов теории и эксперимента;
- производить численные оценки;
- делать качественные выводы в рассматриваемых задачах и проблемах;
- видеть физическую суть химических процессов и явлений в дисперсных системах;
- формулировать физические и математические модели некоторых химических явлений;
- пользоваться справочной литературой для поиска необходимых физико-химических данных и понятий;
- планировать проведение эксперимента;
- оценивать погрешность и степень достоверности измеряемых величин и результатов, полученных при их обработке;
- выяснить источники погрешностей выполненных измерений.

**владеть:**

- навыками самостоятельной работы в лаборатории на сложном экспериментальном оборудовании;
- навыками освоения больших объемов информации;
- культурой постановки и анализа физико-химических задач;
- методами исследования дисперсных систем;
- методами воздействия на стабильность дисперсных систем;
- методами составления и решения кинетических уравнений для химических систем;

- навыками грамотной обработки результатов эксперимента и сопоставления их с теоретическими значениями и табличными данными.

### **Темы и разделы курса:**

#### 1. Термохимия. Температурная зависимость термодинамических функций.

Основные понятия термодинамики. Начала термодинамики. Термодинамические параметры, функции и потенциалы; интегральные и дифференциальные тождества между ними. Соотношения взаимности Максвелла. Уравнения Гиббса–Гельмгольца.

Термохимия. Изменения термодинамических функций в результате реакции. Тепловой эффект реакции. Закон Гесса. Стандартные условия и потенциалы. Цикл Борна–Габер. Энергия химической связи.

Температурная зависимость термодинамических функций. Законы Кирхгофа.

Теплоёмкости газов, жидкостей и твердых тел, их связь с количеством степеней свободы. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы.

#### 2. Фазовые и химические равновесия. Основы термодинамики растворов. Активность. Коллигативные свойства растворов. Фазовые диаграммы.

Химический потенциал, его связь с потенциалом Гиббса. Уравнение Гиббса–Дюгема. Химический потенциал идеального газа и идеального раствора.

Термодинамические и кинетические условия равновесия. Механическое, термическое и химическое равновесие. Изменение энергии Гиббса при протекании химической реакции, изотерма Вант-Гоффа. Определение направления самопроизвольного течения химической реакции.

Константа равновесия и её связь с термодинамическими потенциалами. Уравнение Вант-Гоффа для температурной зависимости константы равновесия.

Фазовые равновесия однокомпонентных систем. Уравнение Клапейро-на-Клаузиуса. Фазовые диаграммы. Тройная и критическая точки. Правило фаз Гиббса.

Влияние кривизны поверхности на давление насыщенного пара и растворимость веществ. Уравнения Кельвина–Томсона и Гиббса–Фрейндлиха–Оствальда. Изотермическая перегонка (перекристаллизация).

Фазовые равновесия двухкомпонентных систем. Эбулио- и криоскопия. Осмос, закон Вант-Гоффа. Закон Рауля. Растворимость газов и твердых тел. Закон Генри. Экстракция, коэффициент распределения.

Фазовые диаграммы двухкомпонентных систем с газовой фазой. Правило рычага. Конгруэнтность фазового перехода и разделение компонентов. Отклонения от закона Рауля. Азеотропная точка.

Фазовые диаграммы двухкомпонентных систем с твердой фазой. Уравнение Шрёдера–Ле Шателье. Эвтектическая точка. Регулярные растворы, модель Скотчарда–Гильдебранда.

#### 3. Растворы электролитов: описание растворимости и ионного состава. Кислотно-основные равновесия. Буферные растворы. Теория Дебая–Хюккеля.

Диссоциация и химическое равновесие в растворах электролитов. Константа диссоциации, ионное произведение, произведение растворимости. Закон разведения Оствальда и границы его применимости. рН. Буферные растворы, буферная ёмкость. Уравнение Гендерсона–Гассельбаха и границы его применимости. Кислотно-основное титрование. Диаграммы Пурбэ.

Идеальные и реальные растворы. Активность и коэффициент активности. Зависимость химических потенциалов идеального и реального раствора от их концентрации. Растворы электролитов. Теория Дебая–Хюккеля. Ионная атмосфера, ионная сила, дебаевский радиус. Влияние ионной силы на положение равновесия, солевой эффект.

4. Основные понятия химической кинетики. Формальная кинетика. Приближенные методы химической кинетики.

Прямая и обратная задачи химической кинетики. Основные понятия и задачи формальной кинетики. Классификация реакций.

Закон действующих масс. Константа скорости. Частные и общий порядки реакции и их связь с молекулярностью реакции. Время полупревращения и характеристическое время, время релаксации. Температурное правило Вант-Гоффа и уравнение Аррениуса. Истинная и эффективная энергия активации.

Особенности кинетического описания односторонних и обратимых реакций.

Лимитирующая стадия. Метод Боденштейна. Квазистационарное и квазиравновесное приближения.

5. Электрохимия. Теория Борна. Электропроводность растворов электролитов. Диффузионный потенциал. Уравнение Нернста. Строение двойного электрического слоя. Уравнение Батлера-Фольмера. Диффузионно-лимитированная кинетика. Электроды 1 и 2 рода.

Электрохимия гетерогенных систем. Вольта- и гальвани-потенциалы. Разность потенциалов на фазовых границах. Гальванический элемент и электролитическая ячейка. Электродный потенциал и потенциалы окислительно-восстановительных реакций. Запись гальванической цепи, вычисление её эдс. Анод и катод в гальванической и электролитической ячейках.

Термодинамика гальванических элементов. Уравнение Нернста. Правило Лютера. Стандартный электродный потенциал. Стандартный водородный электрод. Метод ЭДС для определения коэффициентов активности и произведений растворимости. Электроды I и II рода. Электроды сравнения.

Мембранный потенциал. Стекланный электрод и рН-метрия. Уравнение Никольского.

Модель Борна для расчета теплоты гидратации.

Неравновесные явления в растворах электролитов. Диффузия и миграция ионов. Удельная и эквивалентная электропроводности. Правило Кольрауша. Правило Вальдена–Писаржевского для влияния вязкости на электропроводность. Эстафетный механизм электропроводности ионов  $H^+$  и  $OH^-$ .

Диффузионный потенциал: механизм его возникновения и методы минимизации его вклада в измерительных схемах. Уравнение Гендерсона–Планка.

6. Межфазные явления и основы коллоидной химии. Влияние адсорбции на поверхностное натяжение, изотерма Гиббса. Мицеллообразование в растворах ПАВ. Стабильность коллоидных систем, коагуляция. Электрокинетические явления.

Термодинамика поверхностных явлений. Физическая и химическая адсорбции. Изотермы адсорбции Генри, Ленгмюра, Брунауэра–Эммета–Теллера. Условия их применимости.

Поверхностное натяжение. Поверхностно активные и инактивные вещества. Классификация ПАВ и принципы их действия. Правило Дюкло–Траубе. Влияние адсорбции на поверхностное натяжение, уравнение изотермы Гиббса. Зависимость поверхностного натяжения от концентрации ПАВ (уравнение Шишковского).

Смачиваемость и её зависимость от свойств жидкости, типа и структуры поверхности. Влияние на поверхностное натяжение длины и полярности молекул растворителя. Гидрофобность и гидрофильность, амфифильность и амфифобность (омнифобность). Работа когезии и адгезии, их связь с поверхностным натяжением. Правило Антонова. Краевой угол, уравнение Юнга–Дюпре.

Поверхностная активность. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Правило Дюкло–Траубе и его физический смысл.

Лиофильные дисперсные системы. Условия их образования при диспергировании макрофаз и термодинамическая устойчивость.

Мицеллы ПАВ и их структура в водных растворах и неполярных растворителях. Бислойные структуры: мембраны и пены. Связь молекулярного строения органических ПАВ и их свойств. Критическая концентрация мицеллообразования и методы её определения. Влияние на ККМ температуры, ионной силы, структуры и размера углеводородного радикала. Температурный предел мицеллообразования, точка Крафта и точка помутнения. Солюбилизация в растворах мицеллообразующих ПАВ Гидрофильно-липофильный баланс.

Строение двойного электрического слоя у поверхности частицы лиофобного золь. Электрокинетический  $\zeta$ -потенциал, его определение, типичные значения для устойчивых зольей и зависимость от концентрации электролита. Электрокинетические явления. Уравнение Гельмгольца–Смолуховского для скорости электрофоретического переноса. Электрофорез. Электрофоретическая подвижность. Гель-электрофорез.

Процессы переноса в пористых мембранах. Электроосмос, скорость течения при электроосмосе. Диализ. Ионоселективные мембраны: катионитные и анионитные. Доннановское равновесие.

7. Катализ. Гомогенный катализ. Ферментативный катализ. Гетерогенный катализ.

Лимитирующая стадия. Метод Боденштейна. Квазистационарное и квазиравновесное приближения.

Гомогенный катализ и ферментативная кинетика. Кинетическая схема Михаэлиса–Ментен. Спряжляющие координаты, их преимущества и недостатки. Влияние эффекторов: ингибирование и активация. Автокатализ.

Гетерогенные реакции. Механизмы Ленгмюра–Хиншельвуда и Илея–Ридела. Закон действующих поверхностей. Гетерогенный (межфазный) катализ. Изотермы ассоциативной и диссоциативной, конкурентной и неконкурентной адсорбции.

8. Теория активных соударений. Основы теории переходного состояния. Влияние среды на скорость химических реакций.

Теории абсолютных скоростей реакций.

Кинетика реакций в газовой фазе. Теория активных столкновений. Фактор соударений и стерический фактор. Вычисление предэкспонент моно-, би- и тримолекулярных гомогенных реакций и реакций на поверхности. Схема Линдемана.

Кинетика реакций в жидкостях. Теория клетки и диффузионная кинетика быстрых реакций. Уравнение Дебая–Смолуховского–Ланжевена. Кинетика конденсации: стадии зародышеобразования и коалесценции. Закон Лифшица–Слэзова.

Теория переходного состояния (активированного комплекса) Эйринга–Поляни. Поверхность потенциальной энергии. Понятие о статистическом описании скорости химической реакции.

Влияние среды на скорость химических реакций. Солевые эффекты в быстрых и медленных реакциях. Формула Дебая–Смолуховского.

Вычисление энергии активации. Теория Маркуса для реакций переноса электрона в растворах. Соотношения Брэнстеда и Семёнова–Поляни.

9. Радикальные реакции. Цепные реакции. Полимеризационные процессы. Термодинамика и кинетика полимеризации.

Радикальные реакции, их классификация. Неразветвленные цепные реакции.

Полимеризационные процессы: радикальная и ионная полимеризации. Гомополимеризация, сополимеризация и поликонденсация. Термодинамика и кинетика полимеризационных процессов. Молекулярно-массовые распределения (ММР) Шульца и Флори.

10. Получение и свойства лиофобных и лиофильных коллоидных систем. Факторы, влияющие на стабильность лиофобных коллоидных систем. Электролитная коагуляция. Кинетика коагуляции.

Лиофобные дисперсные системы и методы их получения: пептизация и конденсация. Агрегативная и седиментационная устойчивость лиофобных коллоидов, факторы их стабилизации и самопроизвольные процессы, приводящие к их разрушению. Эффект Тиндаля. Опалесценция. Расклинивающее давление.

Основы теории коагуляции зольей электролитами (теория ДЛФО). Строение мицеллы лиофобных зольей. Механизмы концентрационной и нейтрализационной коагуляции, зависимость от заряда ионов. Правило Шульца–Гарди для коагулирующей способности ионов. Перезарядка коллоидных частиц под действием электролитов. Зоны устойчивости и

коагуляции зелей по концентрации электролита. Правила Дерягина–Ландау, Эйлерса–Корфа, Фаянса–Панета–Гана. Ряды Гофмейстера и их связь с коагуляцией и пептизацией. Кинетика коагуляции, уравнение Смолуховского.

11. Химические равновесия в растворах электролитов: кондуктометрия и потенциометрия. Измерение рН. Титрование.

Диссоциация и химическое равновесие в растворах электролитов. Константа диссоциации, ионное произведение, произведение растворимости. Закон разведения Оствальда и границы его применимости. рН. Буферные растворы, буферная ёмкость. Уравнение Гендерсона–Гассельбаха и границы его применимости. Кислотно-основное титрование.

Мембранный потенциал. Стекланный электрод и рН-метрия. Уравнение Никольского.

Диффузионный потенциал: механизм его возникновения и методы минимизации его вклада в измерительных схемах.

12. Поверхностные явления. Изотермы поверхностного натяжения и адсорбции. Поверхностно-активные вещества. Закономерности мицеллообразования. Методы определения критической концентрации мицеллообразования.

Поверхностная активность. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Правило Дюкло–Граубе и его физический смысл.

Лиофильные дисперсные системы. Условия их образования при диспергировании макрофаз и термодинамическая устойчивость.

Мицеллы ПАВ и их структура в водных растворах и неполярных растворителях. Бислойные структуры: мембраны и пены. Связь молекулярного строения органических ПАВ и их свойств. Критическая концентрация мицеллообразования и методы её определения. Влияние на ККМ температуры, ионной силы, структуры и размера углеводородного радикала. Температурный предел мицеллообразования, точка Крафта и точка помутнения. Солюбилизация в растворах мицеллообразующих ПАВ Гидрофильно-липофильный баланс.

13. Кинетика химических реакций в растворах. Влияние ионной силы раствора на скорость химических реакций

Теория переходного состояния (активированного комплекса) Эйринга–Поляни. Поверхность потенциальной энергии. Понятие о статистическом описании скорости химической реакции.

Влияние среды на скорость химических реакций. Солевые эффекты в кинетике химических реакций. Формула Бренстеда-Бьеррума.

Формула Дебая–Смолуховского.

Спектрометрические методы изучения кинетики химических реакций. Закон Бугера–Ламберта-Бера. Оптическая плотность. Коэффициенты поглощения и экстинкции.

Особенности кинетического описания односторонних и обратимых реакций.

14. Электрохимия: процессы на электродах. Равновесный электродный потенциал. Кинетика электродных процессов. Трёх и четырёхэлектродные электрохимические ячейки. Электроды сравнения.

Поляризуемые и неполяризуемые электроды, их идеальная и реальная вольт-амперная характеристика и применение. Методы изучения ДЭС (адсорбционный, электрокапиллярный, по измерению ёмкости и пр.).

Кинетика электродных процессов. Ток обмена. Уравнения Тафеля и Батлера–Фольмера. Простейшая эквивалентная электрическая схема электрода Эршлера–Рэндлса. Вольт-амперная характеристика диффузионно-лимитированного тока разряда ионов. Предельный диффузионный ток и методы снижения диффузионных ограничений.

Трёхэлектродная схема. Требования к электродам в схеме для измерения: электрокапиллярной кривой, ёмкости и вольт-амперной характеристики электрода. Методы измерения электропроводности растворов на постоянном и переменном токе в двух- и четырёхэлектродных ячейках. Их преимущества, недостатки и области применения. Термокомпенсация.

15. Электрокапиллярные явления. Строение двойного электрического слоя.

Двойной электрический слой и его структура. Различные механизмы его возникновения на фазовых границах. Модельные подходы к описанию двойного электрического слоя: Гельмгольца–Перрена, Гуи–Чапмена, Штерна. Границы их применимости. Уравнение Грэма.

Адсорбция. Специфическая и неспецифическая адсорбция. Ионообменная адсорбция. Уравнение Гиббса.

Электрокапиллярные явления. Дифференциальная ёмкость двойного электрического слоя и её измерение. Потенциал нулевого заряда, факторы, влияющие на его величину и методы его определения. Уравнение Липпмана. Влияние адсорбции органических веществ и специфической адсорбции ионов на электрокапиллярную кривую. Лиотропные ряды Гофмейстера.

16. Основы статистической термодинамики

Элементы статистической термодинамики. Эргодическая гипотеза. Статистическая сумма и её связь с термодинамическими величинами. Статистическое распределение. Распределение Гиббса. Ансамбли. Вычисление термодинамических величин многоатомного газа: вращательные и колебательные степени свободы. Энтропия смешения. Парадокс Гиббса и его преодоление.

17. Процессы переноса. Диффузия и миграция.

Виды процессов переноса: диффузия, теплопроводность, вязкость. Закон Фика. Уравнение диффузии. Газокинетическое сечение. Средняя длина свободного пробега. Частота столкновений молекул в газе друг с другом и с поверхностью. Броуновское движение. Связь подвижности и коэффициента диффузии: соотношение Эйнштейна. Уравнение Стокса–Эйнштейна. Электрофорез. Седиментационно-диффузионное равновесие.

18. Основы электростатики.

Электрические заряд и ток. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Теорема Гаусса. Электрическое поле в вакууме. Уравнения Лапласа и Пуассона. Электрическое поле при наличии проводников. Электрическое поле при наличии диэлектриков. Молекулярная картина поляризации. Энергия электростатического поля.

#### 19. Поверхностные явления и смачиваемость.

Поверхностное натяжение. Методы определения поверхностного натяжения. Краевой угол смачивания на шероховатой поверхности. Правило Антонова. Гидрофобность и гидрофильность. Омнифобность. Поверхностная активность. Классификация поверхностно-активных веществ. Свойства растворов ПАВ.

#### 20. Рассеяние света растворами наночастиц. Плазмонный резонанс. Определение размеров наночастиц.

Рассеяние света коллоидными растворами. Эффект Тиндаля. Опалесценция. Основы теории рассеяния Релея. Методы определения размеров наночастиц: ультрамикроскоп и нанотрекинг, метод динамического рассеяния света.

#### 21. Принципы и техника электрохимических измерений: потенциометрия и амперометрия.

Принципы и техника электрохимических измерений. Потенциометрия и амперометрия.

Исследование процессов на электродах. Циклическая вольт-амперометрия. Типичный вид ЦВА.

Методики электрохимических измерений в биофизике: patch-clamp, сканирующая электрохимическая микроскопия (по сопротивлению и по току).



## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Основы финансово-экономического анализа и планирования**

#### **Цель дисциплины:**

- знакомство слушателей с методами финансовых расчетов для повышения уровня их финансовой грамотности;
- формирование навыков анализа финансово-экономических проблем на микро- и макроуровнях;
- приобретение навыков принятия обоснованных экономических решений в областях жизнедеятельности.

#### **Задачи дисциплины:**

В результате изучения курса студент должен:

- знать основные результаты финансовых аспектов микро- и макроэкономической теории;
- обладать навыками экономического моделирования для принятия обоснованных экономических решений.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- ключевые положения разделов микро- и макроэкономической теории, связанных с финансовым анализом, а также иметь представление о возможностях применения теории для анализа финансово-экономических последствий принимаемых решений;

##### **уметь:**

- моделировать и анализировать ситуации с использованием микро- и макроэкономического финансового инструментария, а также интерпретировать полученные результаты;

##### **владеть:**

- логикой экономического анализа и подходами к решению финансово-экономических задач.

## Темы и разделы курса:

### 1. Основы финансовой грамотности индивида

Эффективность вложения свободных средств в банковский сектор: депозитные вклады, процентные ставки. Альтернативные варианты вложения денег (облигации, акции, векселя). Дисконтирование как инструмент финансовых вычислений.

Поведение индивида в условиях неопределенности. Задача формирования оптимального портфеля инвестиций. Модель спроса на страховку.

Функция полезности потребителя. Построение функции полезности на основе кривых безразличия. Примеры функций полезности для основных типов предпочтений.

Выбор потребителя. Задача максимизации полезности при бюджетном ограничении. Функции спроса.

Концепция выявленного предпочтения. Слабая аксиома выявленных предпочтений.

### 2. Макроэкономические аспекты финансовой деятельности

Современные финансовые рынки. Рынки капиталов и денежные рынки. Инструменты финансовых рынков. Мировые финансовые центры и биржи.

Спрос на деньги и предложение денег. Денежная масса (агрегаты  $M_0$ ,  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$ ). Создание депозитов в банковской системе. Денежный мультипликатор. Банки и банковская система. Банки в эпоху глобализации и цифровой экономики. Центральный банк и его функции.

Инструменты влияния государства на предложение денег (операции на открытом рынке, изменение ключевой ставки процента, изменение нормы резервирования). Современные тенденции на финансовых рынках: Биткойны.

Инфляция: причины, ее виды и влияние на экономику потребления и экономику развития. Валютные курсы: как они формируются и их влияние на экономическую динамику. Проблема оттока капитала для РФ.

### 3. Государственное регулирование экономики и финансов

ВВП как сумма доходов экономических субъектов. Инвестиции и сбережения. Бюджетный дефицит. Равновесный уровень ВВП. Мультипликаторы Кейнса.

Государственный бюджет РФ: источники пополнения и направления расходования.

Налоги и другие обязательные платежи.

Модели экономики для демонстрации последствий принимаемых решений государства. Модель AD-AS (замкнутая экономика). Формула торгового сальдо страны. Платежный баланс. Модель IS-LM-VP (открытая экономика).

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Прикладная физическая культура (виды спорта по выбору)**

#### **Цель дисциплины:**

Сформировать мировоззренческую систему научно-практических знаний и отношение к физической культуре.

#### **Задачи дисциплины:**

Для достижения поставленной цели предусматривается решение следующих воспитательных, образовательных, развивающих и оздоровительных задач:

- понимание социальной роли физической культуры в развитии личности и подготовке ее к профессиональной деятельности;
- знание научно- биологических и практических основ физической культуры и здорового образа жизни;
- формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, установки на здоровый стиль жизни, физическое самосовершенствование и самовоспитание, потребности в регулярных занятиях физическими упражнениями и спортом.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

Материал раздела предусматривает овладение студентами системой научно-практических и специальных знаний, необходимых для понимания природных и социальных процессов функционирования физической культуры общества и личности, умения их адаптивного, творческого использования для личностного и профессионального развития, самосовершенствования, организации здорового стиля жизни при выполнении учебной, профессиональной и социокультурной деятельности. Понимать роль физической культуры в развитии человека и подготовке специалиста.

##### **уметь:**

Использовать физкультурно-спортивную деятельность для повышения своих функциональных и двигательных возможностей, для достижения личных жизненных и профессиональных целей.

## **владеть:**

Системой практических умений и навыков, обеспечивающих сохранение и укрепление здоровья, развитие и совершенствование психофизических способностей и качеств (с выполнением установленных нормативов по общей физической и спортивно-технической подготовке).

## **Темы и разделы курса:**

### **1. ОФП (общая физическая подготовка)**

Физическая подготовленность человека характеризуется степенью развития основных физических качеств – силы, выносливости, гибкости, быстроты, ловкости и координации.

Идея комплексной подготовки физических способностей людей идет с глубокой древности. Так лучше развиваются основные физические качества человека, не нарушается гармония в деятельности всех систем и органов человека. Так, к примеру, развитие скорости должно происходить в единстве с развитием силы, выносливости, ловкости. Именно такая слаженность и приводит к овладению жизненно необходимыми навыками.

Физические качества и двигательные навыки, полученные в результате физических занятий, могут быть легко перенесены человеком в другие области его деятельности, и способствовать быстрому приспособлению человека к изменяющимся условиям труда быта, что очень важно в современных жизненных условиях.

Между развитием физических качеств и формированием двигательных навыков существует тесная взаимосвязь.

Двигательные качества формируются неравномерно и неодновременно. Наивысшие достижения в силе, скорости, выносливости достигаются в разном возрасте.

Понятие о силе и силовых качествах.

Люди всегда стремились быть сильными и всегда уважали силу.

Различают максимальную (абсолютную) силу, скоростную силу и силовую выносливость. Максимальная сила зависит от величины поперечного сечения мышцы. Скоростная сила определяется скоростью, с которой может быть выполнено силовое упражнение или силовым приемом. А силовая выносливость определяется по числу повторений силового упражнения до крайней усталости.

Для развития максимальной силы выработан метод максимальных усилий, рассчитанный на развитие мышечной силы за счет повторения с максимальным усилием необходимого упражнения. Для развития скоростной силы необходимо стремиться наращивать скорость выполнения упражнений или при той же скорости прибавлять нагрузку. Одновременно растет и максимальная сила, а на ней, как на платформе, формируется скоростная. Для развития силовой выносливости применяется метод «до отказа», заключающийся в непрерывном упражнении со средним усилием до полной усталости мышц.

Чтобы развить силу, нужно:

### **1. Укрепить мышечные группы всего двигательного аппарата.**

2. Развить способности выдерживать различные усилия (динамические, статические и др.)

3. Приобрести умение рационально использовать свою силу.

Для быстрого роста силы необходимо постепенно, но неуклонно увеличивать вес отягощений и быстроту движений с этим весом. Сила особенно эффективно растет не от работы большой суммарной величины, а от кратковременных, но многократно интенсивно выполняемых упражнений. Решающее значение для формирования силы имеют последние попытки, выполняемые на фоне утомления. Для повышения эффективности занятий рекомендуется включать в них вслед за силовыми упражнениями упражнения динамические, способствующие расслаблению мышц и пробуждающие положительные эмоции – игры, плавание и т.п.

Уровень силы характеризует определенное морфофункциональное состояние мышечной системы, обеспечивающей двигательную, корсетную, насосную и обменную функции.

Корсетная функция обеспечивает при определенном мышечном тоне нормальную осанку, а также функции позвоночника и спинного мозга, предупреждая такие распространенные нарушения и заболевания как дефекты осанки, сколиозы, остеохондрозы. Корсетная функция живота играет важную роль в функционировании печени, желудка, кишечника, почек, предупреждая такие заболевания как гастрит, колит, холецистит и др. недостаточный тонус мышц ног ведет к развитию плоскостопия, расширению вен и тромбофлебиту.

Недостаточное количество мышечных волокон, а значит, снижение обменных процессов в мышцах ведет к ожирению, атеросклерозу и другим неинфекционным заболеваниям.

Насосная функция мышц («мышечный насос») состоит в том, что сокращение либо статическое напряжение мышц способствует передвижению венозной крови по направлению к сердцу, что имеет большое значение при обеспечении общего кровотока и лимфотока. «Мышечный насос» развивает силу, превышающую работу сердечной мышцы и обеспечивает наполнение правого желудочка необходимым количеством крови. Кроме того, он играет большую роль в передвижении лимфы и тканевой жидкости, влияя тем самым на процессы восстановления и удаления продуктов обмена. Недостаточная работа «мышечного насоса» способствует развитию воспалительных процессов и образованию тромбов.

Таким образом нормальное состояние мышечной системы является важным и жизненно необходимым условием .

Уровень состояния мышечной системы отражается показателем мышечной силы.

Из этого следует, что для здоровья необходим определенный уровень развития мышц в целом и в каждой основной мышечной группе – мышцах спины, груди, брюшного пресса, ног, рук.

Развитие мышц происходит неравномерно как по возрастным показателям , так и индивидуально. Поэтому не следует форсировать выход на должный уровень у детей 7-11 лет. В возрасте 12-15 лет наблюдается значительное увеличение силы и нормативы силы на порядок возрастают. В возрасте 19-29 лет происходит относительная стабилизация, а в 30-39 лет – тенденция к снижению. При управляемом воспитании силы целесообразно в 16-18 лет выйти на нормативный уровень силы и поддерживать его до 40 лет.

Необходимо помнить, что между уровнем отдельных мышечных групп связь относительно слабая и поэтому нормативы силы должны быть комплексными и относительно простыми при выполнении. Лучшие тесты – это упражнения с преодолением массы собственного тела, когда учитывается не абсолютная сила, а относительная, что позволяет сгладить разницу в абсолютной силе, обусловленную возрастно-половыми и функциональными факторами.

Нормальный уровень силы – необходимый фактор для хорошего здоровья, бытовой, профессиональной трудоспособности.

Дальнейшее повышение уровня силы выше нормативного не влияет на устойчивость к заболеваниям и рост профессиональной трудоспособности, где требуется значительная физическая сила.

Гибкость и методика ее развития.

Под гибкостью понимают способность к тах по амплитуде движениям в суставах. Гибкость - морфофункциональное двигательное качество. Она зависит:

- от строения суставов;
- от эластичности мышц и связочного аппарата;
- от механизмов нервной регуляции тонуса мышц.

Различают активную и пассивную гибкость.

Активная гибкость - способность выполнять движения с большой амплитудой за счет собственных мышечных усилий.

Пассивная гибкость - способность выполнять движения с большой амплитудой за счет действия внешних сил (партнера, тяжести). Величина пассивной гибкости выше показателей активной гибкости.

В последнее время получает распространение в спортивной литературе термин “специальная гибкость” - способность выполнять движения с большой амплитудой в суставах и направлениях, характерных для избранной спортивной специализации. Под “общей гибкостью”, в таком случае, понимается гибкость в наиболее крупных суставах и в различных направлениях.

Кроме перечисленных внутренних факторов на гибкость влияют и внешние факторы: возраст, пол, телосложение, время суток, утомление, разминка. Показатели гибкости в младших и средних классах (в среднем) выше показателей старшеклассников; наибольший прирост активной гибкости отмечается в средних классах.

Половые различия определяют биологическую гибкость у девочек на 20-30% выше по сравнению с мальчиками. Лучше она сохраняется у женщин и в последующей возрастной периодике.

Время суток также влияет на гибкость, с возрастом это влияние уменьшается. В утренние часы гибкость значительно снижена, лучшие показатели гибкости отмечаются с 12 до 17 часов.

Утомление оказывает существенное и двойственное влияние на гибкость. С одной стороны, к концу работы снижаются показатели силы мышц, в результате чего активная гибкость уменьшается до 11%. С другой стороны, снижение возбуждения силы способствует восстановлению эластичности мышц, ограничивающих амплитуду движения. Тем самым повышается пассивная гибкость, подвижность увеличивается до 14%.

Неблагоприятные температурные условия (низкая температура) отрицательно влияют на все разновидности гибкости. Разогревание мышц в подготовительной части учебно-тренировочного занятия перед выполнением основных упражнений повышает подвижность в суставах.

Мерилом гибкости является амплитуда движений. Для получения точных данных об амплитуде движений используют методы световой регистрации: кино съемку, циклографию, рентгено-телевизионную съемку и др. Амплитуда движений измеряется в угловых градусах или в сантиметрах.

Средства и методы:

Средством развития гибкости являются упражнения на растягивания. Их делят на 2 группы: активные и пассивные. Активные упражнения:

- однофазные и пружинистые (сдвоенные, строенные) наклоны;
- маховые и фиксированные;
- статические упражнения (сохранение неподвижного положения с максимальной амплитудой).

Пассивные упражнения: поза сохраняется за счет внешних сил. Применяя их, достигают наибольших показателей гибкости. Для развития активной гибкости эффективны упражнения на растягивание в динамическом режиме.

Общее методическое требование для развития гибкости - обязательный разогрев (до потоотделения) перед выполнением упражнений на растягивание.

Взаимное сопротивление мышц, окружающих суставы, имеет охранительный эффект. Именно поэтому воспитание гибкости должно с запасом обеспечивать требуемую амплитуду движений и не стремиться к предельно возможной степени. В последнем случае это ведет к травмированию (растяжению суставных связок, привычным вывихам суставов), нарушению правильной осанки.

Мышцы малорастяжимы, поэтому основной метод выполнения упражнений на растягивание - повторный. Разовое выполнение упражнений не эффективно. Многократные выполнения ведут к суммированию следов упражнения и увеличение амплитуды становится заметным. Рекомендуется выполнять упражнения на растягивание сериями по 6-12 раз, увеличивая амплитуду движений от серии к серии. Между сериями целесообразно выполнять упражнения на расслабление.

Серии упражнений выполняются в определенной последовательности:

- для рук;
- для туловища;
- для ног.

Более успешно происходит воспитание гибкости при ежедневных занятиях или 2 раза в день (в виде заданий на дом). Наиболее эффективно комплексное применение упражнений на растягивание в следующем сочетании: 40% упражнений активного характера, 40% упражнений пассивного характера и 20% - статического. Упражнения на растягивание можно включать в любую часть занятий, особенно в интервалах между силовыми и скоростными упражнениями.

В младшем школьном возрасте преимущественно используются упражнения в активном динамическом режиме, в среднем и старшем возрасте - все варианты. Причем, если в младших и средних классах развивается гибкость (развивающий режим), то в старших классах стараются сохранить достигнутый уровень ее развития (поддерживающий режим). Наилучшие показатели гибкости в крупных звеньях тела наблюдаются в возрасте до 13-14 лет.

Заканчивая рассмотрение развития физических качеств в процессе физического воспитания, следует акцентировать внимание на взаимосвязи их развития в школьном возрасте. Так, развитие одного качества способствует росту показателей других физических качеств. Именно эта взаимосвязь обуславливает необходимость комплексного подхода к воспитанию физических качеств у школьников.

Значительные инволюционные изменения наступают в пожилом и старческом возрасте (в связи с изменением состава мышц и ухудшением упруго-эластических свойств мышц и связок). Нужно противодействовать регрессивным изменениям путем использования специальных упражнений с тем, чтобы поддерживать гибкость на уровне, близком к ранее достигнутому.

**Выносливость.**

Выносливость определяет возможность выполне



## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Продвинутый Python**

#### **Цель дисциплины:**

освоение студентами знаний в области разработки современных приложений. Осмысленное применение полученных знаний при изучении других дисциплин.

#### **Задачи дисциплины:**

- формирование понимания процессов, происходящих в вычислительной системе при запуске и работе программ и программных систем, принципов корректной передачи информации между ними и их взаимной синхронизации;
- обучение студентов методам создания корректно работающих и взаимодействующих программ с помощью системных вызовов операционных систем;
- формирование способности производительно использовать современные вычислительные системы при изучении других дисциплин и при выполнении исследований студентами в рамках выпускных работ на степень бакалавра.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- историю эволюции вычислительных систем, основные функции, выполняемые современными операционными системами, принципы их внутреннего построения;
- концепцию процессов в операционных системах;
- основные алгоритмы планирования процессов;
- логические основы взаимодействия процессов;
- концепцию нитей исполнения и их отличие от обычных процессов;
- программные алгоритмы организации взаимодействия процессов и предъявляемые к ним требования;
- основные механизмы синхронизации в операционных системах;
- организацию управления оперативной памятью используемые при этом алгоритмы;
- основные принципы управления файловыми системами;

- организацию управления устройствами ввода-вывода на уровне как технического, так и программного обеспечения, основные функции подсистемы ввода-вывода;
- принципы сетевого взаимодействия вычислительных систем и построения работы сетевых частей операционных систем;
- основные проблемы безопасности операционных систем и подходы к их решению.
- идеологию объектно-ориентированного подхода;
- принципы программирования структур данных для современных программ;
- типовые решения, применяемые для создания программ.

**уметь:**

- пользоваться командами командного интерпретатора операционной системы Linux;
- порождать новые процессы, запускать новые программы и правильно завершать их функционирование;
- порождать новые нити исполнения и правильно завершать их функционирование;
- организовывать взаимодействие процессов через потоковые средства связи, разделяемую память и очереди сообщений;
- использовать семафоры и сигналы для синхронизации работы процессов и нитей исполнения;
- использовать системные вызовы для работы с файловой системой;
- разрабатывать программы для сетевого взаимодействия.
- применять объектно-ориентированный подход для написания программ;
- создавать безопасные программы;
- использовать современные средства для написания и отладки программ.

**владеть:**

- навыками использования команд командного интерпретатора в операционной системе Linux;
- навыками написания и отладки программ, порождающих несколько процессов или нитей исполнения;
- навыками написания и отладки программ, использующих системные вызовы для взаимодействия локальных процессов;
- навыками написания и отладки программ, использующих системные вызовы для работы с файловыми системами и устройствами ввода-вывода;
- навыками написания и отладки сетевых приложений.
- объектно-ориентированным языком программирования (Python 3);

- средствами использования стандартных библиотек.

## **Темы и разделы курса:**

### 1. Повторение материала

Цели и задачи курса. Повторение синтаксиса языка Python: цикл for; цикл while; ветвление с использованием if ... elif ... else; операторы break и continue; работа со списками (list), словарями (dict), строками, кортежами; асимптотика операций; функции; параметры по умолчанию; функции с неизвестным количеством параметров; работа со строками. Обработка исключений.

### 2. Работа в командной строке Linux

Короткий обзор команд и программ консоли Linux: ls, cd, mkdir, cat, head, tail, vim, tmux, jobs, fg, bg, ps, kill,

### 3. Работа с файлами

Операции чтения из файла, запись в файл, проверка существования файла и пр. средствами Python. Форматы csv, json.

### 4. Аргументы командной строки

Библиотеки sys и argparse

### 5. Декораторы

Синтаксис написания декораторов. Их применение.

### 6. Объектно-ориентированное программирование

Парадигмы ООП: инкапсуляция, наследование, полиморфизм. SOLID принципы. Классы. Статические и классовые методы. Магические методы класса. Абстрактные классы. Декораторы @staticmethod, @abstractmethod, @property. Декомпозиция программы на классы.

### 7. Многопоточность в Python

Библиотеки thread, multiprocessing. Особенности использования нитей, GIL. Обмен информацией между потоками, Pipe, Value, Queue.

### 8. Генераторы

Понятие генератора. Оператор yield. Функция next. Примеры генераторов, написание генераторов range, zip, map, enumerate/

### 9. Итераторы и сопроцессы

Магические методы класса \_\_iter\_\_, \_\_next\_\_. Примеры использования. Сопроцессы. Метод seed().

### 10. Асинхронное программирование

Понятия асинхронности параллелизма и конкурентности. Библиотека asyncio

### 11. Регулярные выражения

Библиотека re. Практическое использование методов re.match, re.search, re.findall, re.split, re.sub, re.compile.

## 12. Библиотека pickle

Использование библиотеки pickle для сериализации и десериализации данных.

## 13. Git

Системы контроля версий. Использование команд git init; git config; git add; git commit; git push; git pull; git branch; git checkout. Использование github.com задачи, цели, нити.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Ретровирусы и ретровирусные векторы в генной терапии**

#### **Цель дисциплины:**

приобретение студентами фундаментальных знаний в области вирусологии и генной терапии: основные направления генной терапии, методы и подходы, принципы конструирования вирусных векторов, ретровирусы и аденовирусы, различия векторных систем.

#### **Задачи дисциплины:**

- формирование основ знаний в области генной терапии;
- формирование представлений о вирусных векторах, используемых в генной терапии;
- формирование фундаментальных основ, необходимых для повышения творческого и исследовательского потенциала студентов.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- современные методы переноса и экспрессии целевых и маркерных генов, принципы создания вирусных векторов;
- современный уровень знаний и проблем генной терапии;
- возможности приложения полученных знаний в медицине, фармакологии, биотехнологии и других смежных областях.

##### **уметь:**

- формулировать и ставить задачу исследования и этапов её выполнения;
- владеть техникой поиска и анализа информации, находимой в Интернете;
- представлять полученные результаты исследований в устной и наглядной форме;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач и технологических задач.

**владеть:**

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными.

**Темы и разделы курса:**

1. Аденовирусные векторы. Векторы на основе аденоассоциированного вируса. Векторы на основе вируса осповакцины. Преимущества и недостатки каждой из рассматриваемых векторных систем.

Аденовирусные векторы. Векторы на основе аденоассоциированного вируса. Векторы на основе вируса осповакцины.

Преимущества и недостатки каждой из рассматриваемых векторных систем.

ДНК-вакцины. РНК-интерференция в генной терапии. Методы доставки siРНК.

.

2. Вирусные векторы, основные принципы их конструирования. Подходы использования: *in vivo* и *ex vivo*.

Перенос генов от одних клеток другим, осуществляемый природными вирусами. Роль этого процесса в развитии злокачественных опухолей.

Создание систем переноса генов с помощью искусственных вирусоподобных частиц. Основные принципы создания таких псевдовиральных частиц. Упаковывающие клетки. Конструирование безопасных репликационно-некомпетентных вирусных векторов.

3. Генная и клеточная терапия. Предпосылки создания этого направления современной биомедицины. Главные направления генной терапии. Области применения и основные подходы и методы.

Природный процесс переноса чужеродных генов у прокариот и низших эукариот. Трансформация бактерий как доказательство возможности переноса и экспрессии генов в составе очищенной ДНК. Наследственные болезни – нарушение нормальной структуры ДНК, т.е. генетические болезни. Ненаследственные нарушения ДНК (онкологические заболевания и инфекционные вирусные заболевания). Генная терапия соматических и репродуктивных клеток человека. Дополнительная и заместительная генная терапия. Клеточная терапия. Создание искусственных желез внутренней секреции.

4. Итоги 25-летней эволюции генной и клеточной терапии. Перспективы использования.м.

Итоги 25-летней эволюции генной и клеточной терапии. Перспективы использования..

5. Простые и сложные ретровирусы. Векторы на основе вирусов лейкоза мышей и HIV (вируса иммунодефицита человека).

Простые и сложные ретровирусы. Векторы на основе вирусов лейкоза мышей и HIV (вируса иммунодефицита человека).

Преимущества и недостатки интеграционных векторов на основе ретровирусов. Инсерционный мутагенез. Феномен «донор против хозяина» при трансплантации костного мозга и способ борьбы с ним.

6. Современные методы переноса и экспрессии целевых и маркерных генов и их применение в биомедицине, биотехнологии, фармакологическом производстве и сельском хозяйстве.

Современные методы переноса и экспрессии целевых и маркерных генов и их применение в биомедицине, биотехнологии, фармакологическом производстве и сельском хозяйстве.

Трансформация бактерий для создания продуцентов пептидных и белковых биологически-активных веществ. Почему не всегда прокариотические клетки могут служить для этой цели. Посттрансляционные модификации белков – почему это важно.

Дрожжевые системы экспрессии целевых генов.

Системы экспрессии целевых генов в клетках насекомых. Преимущества и недостатки этих систем.

Экспрессия целевых и маркерных генов в клетках млекопитающих, в том числе и человека.

Методы внесения генов в клетки животных и человека. Са-фосфатная трансфекция. Искусственные мембраны. Баллистический метод внесения ДНГ в клетки животных и человека. Электропорация. Перенос чужеродных генов в клетки человека и животных с помощью вирусных векторов.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Русский язык как иностранный**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование и развитие социальных, деловых, межкультурных и профессионально-ориентированных коммуникативных компетенций по общеевропейской шкале уровней владения иностранными языками для решения коммуникативных задач в социокультурной, академической и профессионально-деловой сферах деятельности, а также для развития профессиональных и личностных качеств выпускников бакалавриата.

#### **Задачи дисциплины:**

Сформировать способность обучающегося языковыми средствами решать коммуникативные задачи в различных ситуациях межкультурного общения, осуществлять межличностное и профессиональное общение на иностранном языке с учётом особенностей культуры изучаемого языка, а также умение преодолевать межкультурные различия в ситуациях в ситуациях общебытового, социального и профессионального общения. Для достижения целей и задач освоения дисциплины, обучающиеся должны овладеть иноязычной общепрофессиональной коммуникативной компетенцией, включающей в себя:

Лингвистическую компетенцию: способность в соответствии с нормами изучаемого языка правильно конструировать грамматические формы и синтаксические построения.

Социолингвистическую компетенцию (способность использовать и преобразовывать языковые формы в соответствии с ситуацией иноязычного общения).

Социокультурную компетенцию: способность учитывать в общении речевое и неречевое поведение, принятое в стране изучаемого языка.

Социальную компетенцию: способность взаимодействовать с партнерами по общению, владение соответствующими стратегиями.

Дискурсивную компетенцию (способность понять и достичь связности отдельных высказываний в значимых коммуникативных моделях)

Стратегическую компетенцию: умение пользоваться наиболее эффективными стратегиями при решении коммуникативных задач.

Предметную компетенцию: знание предметной информации при организации собственного высказывания или понимания высказывания других людей.



Прагматическую компетенцию: умение выбирать наиболее эффективный и целесообразный способ выражения мысли в зависимости от условий коммуникативного акта и поставленной задачи.

### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

#### **знать:**

- не менее 6000 лексических единиц, в том числе базовую лексику и терминологию для академического, научного и профессионального общения.
- основные фонетические, лексические и грамматические явления и структуры, используемые в устной и письменной речи при общении на русском языке, их отличие от родного языка для аргументированного и логичного построения высказываний, позволяющих использовать изучаемый язык в повседневной, академической, научной, деловой и профессиональной коммуникации;
- особенности видов речевой деятельности на русском языке;
- межкультурные различия, культурные традиции и реалии, языковые нормы, социокультурные особенности поведения россиян, русский речевой этикет при устной и письменной межличностной коммуникации, межкультурном общении;
- особенности русскоязычной академической коммуникации, приемы извлечения и сообщения информации в академических целях;
- основы организации письменной коммуникации, типы коммуникативных задач письменного общения и функции письменных коммуникативных средств;
- специфику использования вербальных и невербальных средств в ситуациях иноязычной коммуникации;
- риторические приемы, используемые в различных видах коммуникативных ситуаций;
- виды и особенности письменных текстов и устных выступлений, общее содержание сложных текстов на абстрактные и конкретные темы, особенности иноязычных текстов, универсальные закономерности структурной организации текста, в том числе узкоспециальных текстов;
- достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни англоязычных стран;
- стандартные типы коммуникативных задач, цели и задачи деловых переговоров, социокультурные особенности ведения деловых переговоров, коммуникативно-прагматические и жанровые особенности переговоров;
- основные виды, универсальные правила, нормы официальных и деловых документов, особенности их стиля и оформления деловой переписки;
- правила использования различных технических средств с целью поиска и извлечения информации, основные правила определения релевантности и надежности русскоязычных источников, анализа и синтеза информации.

**уметь:**

- понимать и использовать языковые средства во всех видах речевой деятельности на русском языке;
- поддерживать разговор на русском языке в различных сферах общения: обиходно-бытовых, социально-культурных, общественно-политических, профессиональных;
- соблюдать речевой этикет в ситуациях повседневного и делового общения (устанавливать и поддерживать контакты, завершать беседу, запрашивать и сообщать информацию, побуждать к действию, выражать согласие/несогласие с мнением собеседника, просьбу);
- устно реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению начинать, вести/поддерживать и заканчивать диалог-расспрос об увиденном, прочитанном, диалог-обмен мнениями и соблюдая нормы речевого этикета, при необходимости используя стратегии восстановления сбоя в процессе коммуникации (переспрос, перефразирование и др.);
- письменно реализовывать коммуникативные намерения (информирование, запрос, просьба, согласие, отказ, извинение, благодарность);
- извлекать общую и детальную информацию при чтении аутентичных англоязычных текстов, в том числе научно-публицистических;
- сообщать информацию на основе прочитанного текста в форме подготовленного монологического высказывания (презентации по предложенной теме);
- понимать монологические и диалогические высказывания при непосредственном общении и в аудио/видеозаписи;
- понимать коммуникативные интенции полученных письменных и устных сообщений;
- развертывать предложенный тезис в виде иллюстрации, детализации, разъяснения;
- использовать современные информационные технологии для профессиональной деятельности, делового общения и саморазвития;
- передать на русском языке содержание англоязычных научных и публицистических текстов в сфере профессиональной деятельности;
- подбирать литературу по теме, составлять двуязычный словарь, переводить и реферировать специальную литературу, подготавливать научные доклады и презентации на базе прочитанной специальной литературы, объяснить свою точку зрения и рассказать о своих планах;
- выбирать речевое поведение, тактики и стратегии в соответствии с целями и особенностями коммуникации;
- осуществлять устное и письменное иноязычное общение в соответствии со своей сферой профессиональной деятельности;
- учитывать особенности поведения и интересы других участников коммуникации, анализировать возможные последствия личных действий в социальном взаимодействии и командной работе, и с учетом этого строить продуктивное взаимодействие в коллективе;
- использовать приемы и принципы построения публичной речи для сообщения;

- профессионально-ориентированного содержания на английском языке;
- описать графическую информацию (круговая гистограмма, таблица, столбиковый и линейный графики); написать короткую статью на заданную тему;
- реферировать и аннотировать иноязычные профессиональные тексты;
- уметь представлять результаты исследования в письменной и устной форме;
- выполнять перевод профессиональных текстов с родного языка на русский язык с учетом лексико-грамматических и стилистических особенностей языка оригинала и языка перевода и стандартных способов решения коммуникативных задач в области профессиональной деятельности;
- применять информационно-коммуникативные технологии в общении и речевой деятельности на иностранном языке;
- уметь выявлять и формулировать проблемы, возникающие в процессе изучения иностранного языка; оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность намеченных способов и путей достижения планируемых целей.

**Владеть:**

- межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности;
- различными коммуникативными стратегиями: учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности; стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений; стратегиями восприятия, анализа, создания устных и письменных текстов разных типов; Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации; компенсаторными умениями, помогающими преодолеть «сбои» в коммуникации, вызванные объективными и субъективными, социокультурными причинами;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- навыками эффективного взаимодействия с другими участниками коммуникации;
- презентационными технологиями для сообщения информации;
- технологиями командных коммуникаций, позволяющими достигать поставленной задачи
- риторическими техниками;
- различными видами чтения (поисковое, ознакомительное, аналитическое) с целью извлечения информации;
- методом поиска и анализа информации из различных источников в профессиональной области;
- навыками аннотирования и реферирования оригинальных научно-публицистических статей;
- приемами оценки и самооценки результатов деятельности по изучению иностранного языка

- приемами выявления и осознания своих языковых возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования;
- умением понимать речь носителей и не носителей языка в нормальном темпе и адекватно реагировать с учетом культурных норм международного общения;
- умением создавать ясные, логичные высказывания монологического и диалогического характера в различных ситуациях бытового и профессионального общения, пользуясь необходимым набором средств коммуникации;
- приемами публичной речи и делового и профессионального дискурса на русском языке.

### **Темы и разделы курса:**

#### **1. Тема 1. Наука и образование**

Система образования в России и в родной стране. Мой университет. Система Физтеха. Наука и научные отрасли. Образ современного ученого. Новые направления в науке. Жизнь в поиске. Наука университета. Путь от бакалавра до нобелевского лауреата.

Коммуникативные задачи: Знакомиться, инициировать беседу с незнакомым человеком; сообщать и запрашивать информацию о системе образования в России и в родной стране, о системе занятий в университете, о целях, причинах, возможностях деятельности, а также уточнять, выяснять и объяснять факты и события; выражать и выяснять рациональную оценку (оценивать целесообразность, эффективность, истинность); обобщать информацию и делать выводы; написать отчет по лабораторной работе.

Лексика: Лексико-семантические группы (ЛСГ) «Система образования», «Науки и научные отрасли», «Глаголы мыслительной деятельности (с продуктивными приставкам)»; этикетные формулы приветствия и прощания, начала разговора (средний стилевой регистр); РС знакомства; термины механики.

Грамматика: Род существительных на -ь, несклоняемые существительные, существительные общего рода (он сирота, он умница), употребление существительных мужского рода со значением профессии, должности, звания (Профессор Иванова сделала доклад); число существительного (трудные случаи); падежная система (повторение); пассивные конструкции в научном тексте.

Фонетика: корректировка фонетических трудностей в области ритмики и словесного ударения.

#### **2. Тема 2. Выдающиеся личности науки и культуры**

Великие имена, открытия и достижения (А.С. Пушкин, Н.И. Вавилов, В.И. Вернадский, Н.С. Гумилев и др.). Выдающиеся деятели науки и искусства в родной стране, лауреаты нобелевской премии и их открытия Секреты успеха. Выбор профессии.

Коммуникативные задачи: Инициировать, вступать и поддерживать беседу о человеке, характере, биографических и исторических событиях; высказывать мнение о причинах и возможностях общественного успеха; сообщать и запрашивать информацию о целях,

причинах, возможностях; рассказать и расспросить о жизни и творчестве человека (устная биография, интервью); написать автобиографию, характеристику.

Лексика: ЛСГ «Черты личности», «Сферы культуры», «Глаголы речи (с продуктивными приставками)»; РС уточнения, переспроса, выяснения и объяснения.

Грамматика: родительный падеж существительного в объектном значении (я жду помощи от вас, я не знал этого факта), в субъектном значении после отглагольных существительных (замечания коллег), назначение предмета (книга для чтения), причина действия (деформироваться от нагрева); конструкции научной речи с родительным падежом; выражение определительных отношений (пассивные причастия настоящего и прошедшего времени); выражение временных отношений; числительные порядковые и собирательные (правила склонения и употребления); полные и краткие прилагательные (трудные случаи употребления).

Фонетика: корректировка фонетических трудностей в области произношения русских согласных звуков.

### 3. Тема 3. Язык науки как средство познания и коммуникации

Язык науки как компонент естественнонаучного образования в технических вузах. Жанры научного стиля. Описание характера и свойств. Согласованность науки с ценностями гуманизма и гуманистический вклад науки в общественное развитие. Миссия ученого в современном мире. Научные исследования как вклад в будущее цивилизации.

Коммуникативные задачи: сообщать о научных фактах и явлениях; выражать и выяснять интеллектуальную отношение к факту (намерение, предположение, осведомлённость); конспектировать звучащий аутентичный текст по специальности; изложение (описание).

Лексика: ЛСГ «Глаголы движения»; этикетные формулы приглашения, согласия/отклонения приглашения, поздравления; терминологический аппарат механики.

Грамматика: выражение субъектно-объектных отношений (активные и пассивные конструкции СВ), выражение определительных отношений (активные причастия настоящего и прошедшего времени); существительные с обобщённо-абстрактным значением. Отглагольные существительные.

### 4. Тема 4. Язык науки как симбиоз естественного и искусственного языков

Классификация и сравнение. Структурные особенности языка науки. Согласованность науки с ценностями гуманизма и гуманистический вклад науки в общественное развитие. Ответственное использование науки на благо общества.

Коммуникативные задачи: Приводить и разъяснять классификацию научных явлений, взаимодействие и взаимовлияние элементов и явлений (устно и письменно); составить глоссарий к научной работе; конспект звучащего текста по специальности; давать развёрнутый монологический ответ и делать презентацию по научной теме (вопрос по выбору по профилирующему предмету).

Лексика: вводные слова со значением последовательности развития мысли; терминологический аппарат в соответствии с изучаемым разделом профилирующей дисциплины.

Грамматика: Конструкции, выражающие субъектно-объектные отношения (что делится, подразделяется на что, в чём выделяется что, кто разделил что на что, выделил в чём что, что влияет/ воздействует на что и т.п.); индивидуальный разбор и отработка грамматических явлений, встречающихся в текстах по специальности и вызывающих затруднения.

Фонетика: Отработка фонетического чтения научного текста.

## 5. Тема 5. Студенческая жизнь

Организация учёбы и работы. Свободное время, увлечения. Профессии, карьера.

Коммуникативные задачи: сообщать и запрашивать информацию о профессиях, специфике и условиях работы; расспрашивать, уточнять, дополнять. Выразить согласие/несогласие; выразить и выяснять интеллектуальную оценку (предпочтение, мнение, предположение), морально-этическую оценку (одобрение, порицание), социально-правовую оценку (оправдывать, защищать, обвинять).

Лексика: ЛСГ «Профессии», «Карьера»; «Глаголы учебной деятельности с приставками», РС социально-правовой оценки (обвинения и защиты) и моральной оценки (похвала, порицание, осуждение).

Грамматика: Предложный падеж с объектным значением (заботиться о здоровье), времени действия (при подготовке к экзамену). Виды глагола: употребление глаголов совершенного и несовершенного видов в инфинитиве; употребление глаголов совершенного и несовершенного видов с отрицанием; употребление глаголов совершенного и несовершенного видов в императиве, в простом и сложном предложении.

Фонетика: отработка выразительного чтения художественного (поэтического) текста.

## 6. Тема 6. Язык моей специальности: основные термины

Язык специальности: основные термины. Логико-речевое доказательство.

Коммуникативные задачи: Сообщать и запрашивать информацию о целях, причинах, возможностях, а также уточнять, выяснять и объяснять факты и события; выразить и выяснять рациональную оценку (оценивать целесообразность, эффективность, истинность); обобщать информацию и делать выводы; написать аннотацию печатного текста по специальности.

Лексика: Многозначность слова (решить задачу – решить проблему; найти ответ – найти себя и т.п.); ЛСГ «Математические термины и символы», «Геометрические фигуры», «Глаголы мыслительной деятельности (с продуктивными приставкам)»; вводные слова со значением последовательности сообщения.

Грамматика: Имя числительное; склонение числительных различных грамматических разрядов; употребление собирательных числительных с существительными; слова «один» и «тысяча» в разных контекстах; аббревиация.

Фонетика: корректировка фонетических трудностей в области произношения сложных и составных числительных.

## 7. Тема 7. Наука и производство

Вузовский и академический сектор науки. Новые технологии в разных областях жизни. Взаимосвязь науки и производства.

Коммуникативные задачи: принимать участие в дискуссии: сообщать и запрашивать информацию о достижениях науки и техники; высказывать мнение; выражать согласие/несогласие; выражать и выяснять интеллектуальную оценку (предпочтение, мнение, предположение), морально-этическую оценку (одобрение, порицание). Написать реферат, эссе-рассуждение, подготовить презентацию к сообщению.

Лексика: ЛСГ «Техника и технологии», «Интеллектуальная сфера» «Нравственные ценности», РС и этикетные формулы, характерные для публичного выступления.

Грамматика: Склонение имён в единственном и множественном числе (обобщение). Выражение временных отношений в простом и сложном предложении. Деепричастие.

Фонетика: Корректировка фонетического акцента.

## 8. Тема 8. Наука и искусство

Взаимосвязь науки и культуры. Наука и искусство как культурные действия. Искусство высоких технологий. М.В. Ломоносов – учёный, художник, поэт. Композитор и учёный М.И. Глинка. Математик и филолог А.Н. Колмагоров. Скрипка Эйнштейна. Художественная культура России.

Коммуникативные задачи: понимать аутентичный художественный текст (фактическую, концептуальную информацию и подтекст); принимать участие в обсуждении художественного произведения: формулировать тему, идею, аргументированно выражать собственное мнение, запрашивать мнение собеседника; корректно выражать согласие/несогласие; выражать и выяснять интеллектуальную и эмоциональную оценку (предпочтение, мнение, предположение), морально-этическую оценку (одобрение, порицание); написать эссе-рассуждение, подготовить презентацию к сообщению.

Лексика: ЛСГ «Этические ценности», «Жанры искусства»; устаревшие слова и неологизмы.

Грамматика: Выражение целевых отношений в простом и сложном предложениях; виды глагола и способы выражение действия (обобщение и систематизация); употребление полных и кратких прилагательных; степени сравнения прилагательных и наречий.

Фонетика: Выразительные возможности русского ударения и интонации.

## 9. Тема 1. Путешествия

Великие путешественники. Посещение различных стран. Новые впечатления и открытия. География путешествий. Туризм и путешествие. Планирование поездки. Транспорт. Гостиницы - бронирование, сервис. Опыт путешествий. Академическая мобильность.

Коммуникативные задачи: выражать интенции согласия, несогласия, затруднения с ответом, равнодушия, сочувствия, поддержки, совета (синонимичными речевыми средствами, уместными в различных ситуациях); выражать и выяснять этическую оценку (одобрение, осуждение, порицание), социально-правовую оценку (оправдывать, защищать, обвинять); сообщать и запрашивать информацию о социальных проблемах, принимать участие в обсуждении; подготовить устное выступление по проблеме; написать эссе (аргументированное рассуждение); составить претензию.

Лексика: ЛСГ «Страна», «Город», глаголы со значением развития; РС выражения оценки, заинтересованности, предпочтения, формулы вежливости; ФЕ со значением «Расстояние», «Время», «Качество», «Количество».

Грамматика: Глагольное управление; глаголы НСВ и СВ (обобщение); активное причастие.

Фонетика: тема-рема-ическое членение речи, отработка интонационного рисунка.

## 10. Тема 2. Социальная жизнь и социальные ценности

Быт, услуги, образование, здравоохранение, социальное обеспечение, досуг. Моральные принципы и нормы, духовные ценности, личный жизненный опыт, жизненные установки, интеллектуальные ценности.

Коммуникативные задачи: сообщать и запрашивать информацию о профессиях и увлечениях; расспрашивать, уточнять (интервью); принимать участие в дискуссии; написание отзыва-рекомендации и мини-статьи (научно-популярный стиль).

Лексика: ЛСГ «Социальная жизнь», «Досуг»; фразеология; стилевая дифференциация русской лексики.

Грамматика: Вид глагола (обобщение); употребление глаголов совершенного и несовершенного видов в инфинитиве; употребление глаголов совершенного и несовершенного видов с отрицанием.

## 11. Тема 3. Семья, дом, отношения

Место проживания, быт, круг общения. Семья и семейные ценности. Семейные традиции.

Коммуникативные задачи: сообщать и запрашивать информацию о деятелях и произведениях искусства, культурных фактах и событиях; описывать архитектурные достопримечательности, здания; выражать и выяснять эмоциональную оценку



(удовольствие/неудовольствие, удивление, равнодушие, восхищение и т.п.); выразить совет, рекомендации; писать неформальное письмо-рекомендации.

Лексика: ЛСГ «Семейные традиции», «Эмоциональное состояние», «Жилье»; РС выражения оценки, заинтересованности, предпочтения.

Грамматика: Винительный падеж существительных в значении времени действия (я обошел парк за час), направления движения (самолет на Москву); глаголы движения с приставками; полные и краткие прилагательные; выражение субъектно-объектных отношений (конструкции с возвратными глаголами, выражающими внутреннее состояние, чувство).

## 12. Тема 4. Здоровье

Здоровый образ жизни. Спорт. Строение тела человека. Болезни. Медикаменты.

Коммуникативные задачи: Инициировать и поддерживать разговор на тему здоровья (в поликлинике, вызов врача на дом, в аптеке, в кабинете врача); выразить интенции утешения, сочувствия, поддержки, удивления, совета; взять интервью; написать изложение со сменой лица повествования; написать объяснительную записку.

Лексика: ЛСГ «Спорт»; «Медицинские специальности»; «Медикаменты»; «Части тела» (повторение и расширение состава ЛСГ); глаголы движения с приставками.

Грамматика: Спряжение глаголов болеть<sup>1</sup> и болеть<sup>2</sup> (она болеет, голова болит); употребление глаголов СВ и НСВ в императиве.

Фонетика: особенности и функции русской интонации: выражение цели высказывания и эмоциональной окраски (совет, просьба, вопрос, удивление).

## 13. Тема 5. Человек и освоение космического пространства

Мечты личные и общечеловеческие. «Космический» человек: идеи, технологии, проекты, опыт, перспективы.

Коммуникативные задачи: инициировать и вести дискуссию; аргументировано выразить свою позицию; выступать публично, подготовить презентацию (слайды); написать проблемное эссе-рассуждение.

Лексика: ЛСГ «Космос: техника и технологии», «Космические тела и объекты»; РС для участия в дискуссии (повторение и расширение лексических единиц); стиливая дифференциации лексики: особенности нейтральной (межстилевой) лексики и фразеологии.

Грамматика: причастие: грамматические категории и образование (повторение на расширенном лексическом материале), употребление, стилистические особенности; обособление причастных оборотов.

## 14. Тема 6. Земля – наш общий дом

Культурное многообразие. Значение русского языка в диалоге культур. Русский язык в межкультурной коммуникации.

Коммуникативные задачи: приглашать, принимать/отклонять приглашение, поздравлять, отвечать на поздравление, запрашивать и сообщать информацию о национальных

праздниках, традициях и обычаях; написать поздравительную открытку; эссе (описание).

Лексика: ЛСГ «Свободное время, увлечения, интересы»; «Праздники, традиции»; «Глаголы движения»; этикетные формулы приглашения, согласия/отклонения приглашения, поздравления.

Грамматика: дательный падеж принадлежности субъекту (памятник Пушкину), регулярности действия (мы ходим в кино по воскресеньям), объекта действия (мы готовимся к Новому году); глаголы движения без приставок; виды глагола (повторение и обобщение основных значений); выражение субъектно-объектных отношений (глаголы с частицей -ся взаимно-возвратного значения).

### 15. Тема 1. Научный прогресс и глобальные проблемы современности

Современная наука и наука будущего. Глобальные проблемы и будущее человечества.

Коммуникативные задачи: принимать участие в дискуссии, аргументировано выразить свою точку зрения, выяснять точку зрения других участников; разными способами выразить интенции согласия, несогласия, одобрения, возражения, эмоциональной оценки, рациональной оценки; написать научно-популярную статью; составить официальное письмо-запрос.

Лексика: вводные слова и конструкции, выражающие отношение к информации; РС (высокий стилевой регистр) для выражения собственного мнения, запроса мнения собеседника; глаголы тратить, глядеть, говорить с разными приставками.

Грамматика: глагол: грамматические категории, трудные случаи употребления (вид, время, спряжение, глагольное управление); стилистическое использование глагола; правописание суффиксов и окончаний глаголов; обособление вводных слов.

### 16. Тема 2. Наука и будущее человечества

Человек в эпоху высоких технологий. Влияние информационных, медицинских, биотехнологий на развитие личности.

Коммуникативные задачи: участвовать в обсуждении проблемы, выразить интенции согласия/ несогласия/возмущения/гнева/одобрения/затруднения с ответом средствами разных языковых регистров; написать эссе-рассуждение; письмо личного характера с заданной целью.

Лексика: ЛСГ «Гаджеты», «Изобретения», глагол тратить, выяснять, глядеть, платить, говорить с различными приставками, синонимический ряд «предел – рубеж – граница – окраина»; «эксперт – советник – консультант», «задача – проблема – трудность».

Грамматика: употребление глаголов совершенного и несовершенного видов в императиве, в простом и сложном предложении; выражение временных отношений в простом и сложном предложениях; употребление предлогов книжных стилей (в связи, согласно, в течение и т.п.).

### 17. Тема 3. Технологии в экономике, образовании и культуре

Современные образовательные технологии, бизнес-технологии, дополненная реальность.

Коммуникативные задачи: выражать интенции согласия, несогласия, пожелания, благодарности, радости, сожаления; формулировать основную мысль, ключевой вопрос, проблему текста, сообщения; аргументировать и иллюстрировать примерами свою точку зрения; выяснять и уточнять позицию собеседника; делать монологическое научно-учебное сообщение с опорой на тезисный план; написать дружеское письмо рекомендательного характера, докладную записку.

Лексика: ЛСГ «Глаголы со значением эмоциональной оценки», «Сферы общественной жизни», «Социальные группы и роли», «СМИ»; глаголы «жить», «учить», «давать», «брать» с разными приставками; РС уточнения, переспроса, выяснения и объяснения (активизация изученной ранее лексики и расширение состава ЛСГ).

Грамматика: Категория одушевлённости-неодушевлённости существительных; имена собственные и нарицательные; субстантивация; трудные случаи склонения существительных и местоимений; причастия (настоящего, прошедшего времени, пассивные, активные, полные, краткие).

#### 18. Тема 4. Язык моей специальности

Терминологический глоссарий. Роль русского языка в моей будущей профессии.

Коммуникативные задачи: Формулировать определение научного понятия; давать толкование научному факту; составить глоссарий к научной работе; конспект печатного текста по специальности; давать развёрнутый монологический ответ и делать презентацию по научной теме (вопрос по выбору по профилирующему предмету).

Лексика: вводные слова и выражения со значением степени уверенности в сообщаемой информации; общенаучная лексика и фразеология; терминологический аппарат в соответствии с изучаемым разделом профилирующей дисциплины.

Грамматика: Выражение определительных и субъект-объектных отношений в научном тексте (полные и краткие причастия, конструкции со словом который, пассивные конструкции); индивидуальный разбор и отработка грамматических явлений, встречающихся в текстах по специальности и вызывающих затруднения.

#### 19. Тема 5. Наука и государство: взаимодействие, государственная поддержка исследований

Наука – важнейший институт современного государства. Государственная поддержка исследований, специалистов, работающих на предприятиях, которые реализуют инновационные, внедренческие проекты. Национальные приоритеты государства в сфере научно-технологического развития. Интеграции научно-образовательных организаций и технологических

компаний. Коммерциализация науки. Задачи государства как управляющего активами в науке. Новые формы организации науки.

Коммуникативные задачи: сообщать и запрашивать информацию о государственных деятелях, исторических событиях; выражать и выяснять этическую оценку (одобрение, осуждение, порицание), социально-правовую оценку (оправдывать, защищать, обвинять); написать эссе (аргументированное рассуждение); подготовить устное выступление полемического характера.

Лексика: ЛСГ «Государственное устройство», глаголы со значением развития; РС выражения оценки, заинтересованности, предпочтения, формулы вежливости; название общенаучных методов (классификация, анализ, синтез, сопоставление и т.п.).

Грамматика: местоимение (разряды, грамматические категории, формоизменение); имя числительное (категории, склонение числительных разных классов – повторение, трудные случаи); стилистическое функционирование местоимений и числительных; правописание местоимений и числительных.

## 20. Тема 6. Теория и эксперимент

Теория и эксперимент в методологии научного исследования. Что такое научная теория? Уровни научного познания. Логические и методологические аспекты теоретического знания. Основные модели построения научной теории в классической науке. Основные функции научной теории: описание, объяснение и предсказание. Опытное исследование в классической и современной науке. Проблема интерпретации эксперимента.

Коммуникативные задачи: Формулировать определение научного понятия; давать толкование научному факту; составить глоссарий к научной работе; конспект печатного текста по специальности; давать развёрнутый монологический ответ и делать презентацию по научной теме (вопрос по выбору по профилирующему предмету).

Лексика: вводные слова и выражения со значением степени уверенности в сообщаемой информации; общенаучная лексика и фразеология; терминологический аппарат в соответствии с изучаемым разделом профилирующей дисциплины.

Грамматика: Выражение определительных и субъект-объектных отношений в научном тексте (полные и краткие причастия, конструкции со словом *который*, пассивные конструкции); индивидуальный разбор и отработка грамматических явлений, встречающихся в текстах по специальности и вызывающих затруднения.

## 21. Тема 7. Методы, способы, верификация

Научные методы, способы сбора данных, верификация научных исследований.

Коммуникативные задачи: Описывать методы, приёмы, инструменты и ход эксперимента/анализа/разработки программы; делать выводы; написать заключение научной работы; составить глоссарий к научной работе; конспект звучащего текста по специальности; давать развёрнутый монологический ответ и делать презентацию по научной теме (вопрос по выбору по профилирующему предмету).

Лексика: общенаучная лексика и фразеология для описания методов, инструмента и хода исследования; терминологический аппарат в соответствии с изучаемым разделом профилирующей дисциплины.

Грамматика: Активные и пассивные конструкции, выражающие субъектно-объектные отношения (изучать явление – явление изучается, исследовать проблему – проблема исследуется, проводить эксперимент – эксперимент проводится и т.п.); индивидуальный разбор и отработка грамматических явлений, встречающихся в текстах по специальности и вызывающих затруднения.

## 22. Тема 8. Мое научное исследование

Тема исследования, гипотеза, актуальность, новизна, практическая значимость.

Коммуникативные задачи: обосновывать актуальность, социальную значимость научной проблемы, новизну, историю изучения; написать введение к научной работе; составить глоссарий к научной работе; конспект звучащего текста по специальности; давать развернутый монологический ответ и делать презентацию по научной теме (вопрос по выбору по профилирующему предмету).

Лексика: общенаучная лексика и фразеология; терминологический аппарат в соответствии с изучаемым разделом профилирующей дисциплины.

Грамматика: Конструкции, выражающие субъектно-объектные отношения (что делится, подразделяется на что, в чём выделяется что, кто разделил что на что, выделил в чём что и т.п.); индивидуальный разбор и отработка грамматических явлений, встречающихся в текстах по специальности и вызывающих затруднения.

### 23. Тема 1. Научный прогресс и глобальные проблемы современности

Экология. Глобализация. Цифровизация и искусственный интеллект. Генная инженерия. Здравоохранение. Пандемии. Духовная деградация.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах:

обсуждать основные проблемы и угрозы современного мира, роль науки; делать проблемный полимический доклад, участвовать в обсуждении, задавать проблемные вопросы, аргументировать, приводить примеры, написать научно-популярную статью (публикацию в соцсети) об одной из проблем; комментировать устно и письменно, высказывая своё мнение в корректной и убедительной форме.

Лексика: ЛСГ «Природные объекты и явления», «Компьютерная лексика», «Здоровье, медицина» (расширение и активизация. РС выражения точки зрения.

Грамматика: синтаксические конструкции, используемые в конструкции аргументации; конструкции, выражающие причинно-следственные и уступительные отношения.

### 24. Тема 2. Работа в команде. Деловая коммуникация. Этикет

Принципы работы в команде, в том числе в многонациональной. Командная работа и эффективное сотрудничество, принципиальные отличия. Распределение ролей в команде, проекте. Преимущества и недостатки командной работы. Взаимоотношения в команде. Ответственность при работе в команде. Методы определения «командного духа».

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах:

обсуждать основные принципы работы в команде; дискутировать об эффективном командном взаимодействии; приводить аргументы определения «командного духа»; выражать свою точку зрения, конструктивно преодолевать разногласия, использовать потенциал группы и достигать коллективных результатов работы; устанавливать наиболее эффективные правила коммуникации при взаимодействии с командой; задавать уточняющие вопросы, подводя собеседника к своему мнению; проводить интервью, выстраивая систему эффективного взаимодействия при обсуждении заданной темы; выступать посредником при возникновении разногласий и успешно их решать; убедительно излагать суждение и влиять на мнение собеседника; распознавать потребности и интересы собеседника и отталкиваться от них в процессе диалога.

Лексика: РС выражения точки зрения (активизация и повторение), этикетные формулы в различных ситуациях командного взаимодействия (поддержка, совет, утешение и проч. – расширение и активизация).

Грамматика: активизация и корректировка использования разнообразных грамматических конструкций.

#### 25. Тема 3. Планирование научной деятельности. Тайм-менеджмент

Основные составляющие бизнес плана, маркетинг, операционные расходы, затраты на запуск проекта, прогнозы продаж, продвижение продукта.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: обсуждать структуру и содержание бизнес плана, создать маркетинговый план и выполнить подсчеты стоимости проекта, принять участие в дебатах, посвященных эффективности различных методов продвижения продукта.

Лексика: ЛСГ «Время», «Планирование и организация»

Грамматика: активизация и корректировка использования разнообразных грамматических конструкций.

#### 26. Тема 4. Реферативный обзор и цитирование

Обзор научной литературы. Составление библиографии. Виды цитирований.

Коммуникативные задачи: писать реферативный обзор (реферат на основе нескольких источников); цитировать разными способами (парафраз, прямое цитирование, косвенное цитирование).

Лексика: научная лексика и фразеология для ввода цитат.

Грамматика: синтаксис и пунктуация простого предложения: обособления; знаки препинания при прямой речи.

#### 27. Тема 5. Описание экспериментальной (практической) части работы

Описание объекта дипломного исследования. Обоснование выбранной методики работы с практическим материалом. Сбор и анализ данных. Предложения для внедрения на практике. Выводы.

Коммуникативные задачи: описывать методы исследования, инструментарий, этапы и содержание практической части работы.

Лексика: глаголы научно-исследовательской деятельности, научные клише для описания практической части исследовательской работы.

Грамматика: глагольное управление, пассивные конструкции для описания эксперимента; синтаксис и пунктуация сложного предложения: сложносочинённые предложения, бессоюзие.

#### 28. Тема 6. Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

Особенности языка и стиля. Введение и заключение дипломной работы. Требования. Правила оформления. Методические рекомендации.

Коммуникативные задачи: формулировать тему, цель, задачи, определять объект и предмет исследования; обосновывать целесообразность, новизну, актуальность, практическую ценность и теоретическую значимость работы; описывать структуру и краткое содержание дипломной работы; делать выводы, описывать результаты работы; выражать интенции в устной речи: благодарность, просьба, уточнение, согласие/несогласие, затруднение с ответом (научная коммуникация); подготовить текст доклада (устного выступления), тезисы доклада, визуальную поддержку (слайды); выступать публично; принимать участие в обсуждении/ научной дискуссии.

Лексика: общенаучная лексика и фразеология (клише), используемые во введении и заключении научной работы; РС для участия в научной дискуссии (выражение своего мнения, выяснение мнения других участников, переспрос, уточнение, благодарность за вопрос/ ответ/ внимание).

Грамматика: пассивные конструкции научного стиля; конструкции с несколькими существительными в родительном падеже; синтаксис и пунктуация простого предложения: тип в простом предложении, предложения с однородными членами использование активных и пассивных конструкций в публичном выступлении; синтаксис и пунктуация сложного предложения: подчинительная связь.

29. Модуль 1. Русский язык для академических целей

30. Модуль 2. Русский язык для общих целей

31. Модуль 3. Русский язык для специальных целей

32. Модуль 4. Русский язык в проектной деятельности

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Семинар по физико-химической биологии**

#### **Цель дисциплины:**

дать студентам наиболее важные представления о фундаментальных основах физико-химической биологии и о современных методах исследования, применяемых в этой области для изучения компонентов живой материи.

#### **Задачи дисциплины:**

- формирование базовых знаний о закономерностях взаимосвязи между структурой и функцией белков, пептидов, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов и других биологически активных соединений;
- формирование базовых знаний о бионанотехнологиях, биоинформационном анализе в биомедицинских исследованиях;
- формирование у студентов основных экспериментальных навыков и приобретение ими практического опыта, необходимого для проведения самостоятельных научных исследований в области физико-химической биологии.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные компоненты нуклеиновых кислот и белков;
- физические и химические свойства нуклеиновых кислот и белков;
- методы исследования нуклеиновых кислот и белков;
- основные понятия биоинженерии;
- методы исследования генома, транскриптома и протеома;
- основные понятия белковой и метаболической инженерии.

##### **уметь:**

- пользоваться Интернет и справочной литературой по биологии научного и прикладного характера для быстрого поиска необходимых данных и понятий;
- сравнивать между собой строение, свойства, функции биологических объектов;



- применять основные методы физико-химической биологии в научных исследованиях.

**владеть:**

- навыками освоения большого объема информации;
- культурой постановки и моделирования биологических задач физико-химической биологии;
- навыками теоретического анализа задач геномики, транскриптомики, протеомики и метаболомики, связанных с изучением свойств биологических систем на молекулярном и субклеточном уровнях структурной организации.

**Темы и разделы курса:**

1. Биоинженерия

Основные тенденции развития современной биоинженерии. Генетическая инженерия. Инструменты генетической инженерии. Векторные системы. Методы генетической инженерии. Белковая инженерия. Конструирование рекомбинантных белков. Системы экспрессии рекомбинантных генов. Методы выделения и очистки рекомбинантных белков. Метаболическая инженерия. «Обратная» генетика. Рекомбинационная инженерия.

2. Введение в бионанотехнологию

Особенности биомеханизмов субмикрометрового и молекулярного масштабов. Акустические биосенсоры. Атомно-силовая микроскопия. Оптические биосенсоры. Поверхностный плазмонный резонанс. Биосенсоры на основе измерения полного электрического сопротивления. Миниатюрные электрохимические датчики. Диагностические биосенсоры. Термодинамические потенциалы дисперсных систем. Фазовые переходы в дисперсных системах. Процессы переноса в многофазных дисперсных системах. Дизайн микрофлюидных систем. Методы литографии. Оборудование для микро и нанофабрикации. Технологии чистых помещений. Технологические схемы создания микрофлюидных систем.

3. Введение в протеомику и метаболомику

Протеомика как часть современной системной биологии. Электрофоретический анализ белков. Хроматографический анализ белков. Химико-биологическая масс-спектрометрия. Технологическая база. Практическое применение протеомики. Химико-биологическая масс-спектрометрия. Методы анализа смесей белков и пептидов. Анализ посттрансляционных модификаций белков и пептидов. Метаболомика. Методы и базы данных. Метаболомика в медицине.

4. Методы исследования биополимеров

Растворы биополимеров. Структура белков. Структура нуклеиновых кислот. Методы детектирования одиночных молекул. Сканирующая зондовая микроскопия биополимеров. Электронная микроскопия. Биологические чипы.

5. Основы биоинформатики

Технологии чтения биологических текстов. Представление геномной информации. Геномное картирование. Сборка геномов de novo. Биоинформатический анализ масс-спектрометрической информации в протеомике. Обработка транскриптомных данных. Визуализация экспериментальных данных в постгеномной биологии. Статистический анализ геномных, протеомных и транскриптомных данных

#### 6. Основы современной молекулярной биологии

Современные представления о строении живой клетки. Репликация ДНК у бактерий. Репликация ДНК у эукариот. Репарация ДНК. Мобильные элементы генома. Регуляция транскрипции у про- и эукариот. Структура и функция рибосом и биосинтез белка. Строение и биологические функции белков и пептидов. Методы исследования в молекулярной биологии.

#### 7. Физические основы биомедицинских технологий

Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Приборы и оборудование. Основные физические принципы МРТ. Биохимически и биофизически ориентированные методы магнитно-резонансной диагностики. Основы рентгеноструктурного анализа. Предмет и методы. Применение рентгеновских лучей. Практические рекомендации.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Современная молекулярная биология**

#### **Цель дисциплины:**

приобретение теоретических знаний по молекулярной биологии и навыков практического применения ее методов в молекулярной медицине.

#### **Задачи дисциплины:**

- освоение студентами базовых знаний в области молекулярной биологии клетки, структуры и функций молекул РНК и ДНК, белка, современных методов молекулярного клонирования, использования молекулярно-биологических методов в биомедицине;
- приобретение теоретических знаний в области изучения регуляции экспрессии генов, биосинтеза белка, структуры и функций биополимеров;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических и экспериментальных исследований в области молекулярной биологии.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- фундаментальные понятия, законы и процессы функционирования живой клетки;
- строение и функции основных молекул живой клетки: ДНК, РНК и белков;
- современные проблемы молекулярной медицины, решаемые с использованием современных методов молекулярной биологии.

##### **уметь:**

- абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных процессов в биологических системах;
- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач молекулярной биологии клетки;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;

- видеть физическое содержание в задачах молекулярной биологии;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- получать наилучшие значения в биологических экспериментах и правильно оценить степень их достоверности;
- работать на современном, в том числе и уникальном экспериментальном оборудовании;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

**владеть:**

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- культурой постановки и моделирования биологического эксперимента;
- навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач молекулярной биологии;
- навыками теоретического анализа задач молекулярной биологии, связанных с изучением свойств биологических систем живой клетки на молекулярном и субклеточном уровнях структурной организации.

**Темы и разделы курса:**

1. История молекулярной биологии. Современные представления о строении живой клетки.

История доказательства генетической функции ДНК. Опыты Эвери, Херши и Чейз. Комплементарные пары оснований Уотсона-Крика. Центральная догма молекулярной биологии и генетический код.

2. Методы исследования в молекулярной биологии

Современные методы исследования в молекулярной биологии. Чтение биологических текстов. Методы изучения взаимодействия ДНК, РНК, белков.

3. Мир РНК и биосинтез белков

Центральная догма молекулярной биологии и генетический код. Основные принципы структуры РНК. Генетические и негенетические функции РНК. Древний мир РНК и происхождение жизни. Структура рибосом. Активация аминокислот и образование аминоацил-тРНК. Эпицикл трансляции и рабочий элонгационный цикл. Бесклеточные системы биосинтеза белка. Кодон-зависимое связывание аминоацил-тРНК в элонгационном цикле. Ложное кодирование и сдвиги рамки считывания на этапе кодон-зависимого связывания аминоацил-тРНК с рибосомой.

Особенности кодирования и включения селеноци-стеина в полипептидную цепь белка в процессе элонгации. Транспептидация. Транслокация. Ошибки транслокации. Рибосома как молекулярная машина. Инициация трансляции. Регуляция трансляции у прокариот. Регуляция трансляции у эукариот. Маскирование – демаскирование мРНК в процессах оогенеза, сперматогенеза и клеточной дифференцировки. Регуляция скорости элонгации. Терминация трансляции. Альтернативные пути новосинтезированного полипептида.

#### 4. Мобильные элементы генома

ДНК-транспозоны в геномах прокариот и эукариот. Подвижные элементы, перемещающиеся с помощью обратной транскрипции (ретроэлементы).

#### 5. Молекула ДНК

История доказательства генетической функции ДНК. Репликация ДНК у бактерий. Репликация ДНК у эукариот. Репликация ДНК и клеточный цикл. Структурно-функциональные элементы хромосом эукариот: теломера и центромера. Репарация ДНК. Общая, или гомологичная рекомбинация. Сайт-специфичная рекомбинация.

ДНК-транспозоны в геномах прокариот и эукариот. Подвижные элементы, перемещающиеся с помощью обратной транскрипции (ретроэлементы). Транскрипция у прокариот. Транскрипция у эукариот. Регуляция транскрипции в развитии эукариот. Гормональная регуляция и сигнальные системы, регулирующие экспрессию генов. Структура хроматина. Хроматин и регуляция активности генов. Механизмы эпигенетической регуляции экспрессии генов.

#### 6. Регуляция транскрипции у прокариот и эукариот

Транскрипция у прокариот. Транскрипция у эукариот. Регуляция транскрипции в развитии эукариот. Гормональная регуляция и сигнальные системы, регулирующие экспрессию генов. Белки – активаторы транскрипции, их доменные структуры.

#### 7. Репарация ДНК

Причины возникновения мутаций. Основные пути репарации повреждений ДНК. Общая, или гомологичная рекомбинация. Сайт-специфичная рекомбинация.

#### 8. Репликация ДНК и бактерий

Регуляция инициации репликации у *E. coli*. Репликативная вилка. Энзимология репликации у прокариот.

#### 9. Репликация ДНК у эукариот

Репликация ДНК и клеточный цикл. Регуляция репликации.

#### 10. Строение и биологические функции белков и пептидов.

Аминокислоты как строительные блоки белковой молекулы. Методы исследования структуры белков. Пептидная связь. Вторичная структура белка. Принцип модульной организации белковой молекулы. Третичная структура белка. Четвертичная структура белка.  $\alpha$ -спиральные белки.

#### 11. Структура и функции белков

Биологические функции белков и пептидов. Аминокислоты как строительные блоки белковой молекулы. Методы исследования структуры белков. Пептидная связь. Вторичная структура белка. Принцип модульной организации белковой молекулы. Третичная структура белка. Четвертичная структура белка.  $\alpha$ -спиральные белки.

Глобины.  $\alpha/\beta$ -Структурные белки.  $\beta$ -Структурные белки. Транскрипционные факторы прокариот. Транскрипционные факторы эукариот. Специфические транскрипционные факторы эукариот. Белки - факторы элонгации. Белки в клеточной сигнализации. Мембранные белки. Полимеризующиеся и транспортные белки цитоскелета. Посттрансляционные модификации белков. Белковый сплайсинг. Лектины. Аминоацил-тРНК-синтетазы. Рибосомные белки. Фибриллярные белки

## 12. Структура и функция рибосом и биосинтез белка

Структура рибосом. Активация аминокислот и образование аминоацил-тРНК. Эпцикл трансляции и рабочий элонгационный цикл. Бесклеточные системы биосинтеза белка. Кодон-зависимое связывание аминоацил-тРНК в элонгационном цикле. Ложное кодирование и сдвиги рамки считывания на этапе кодон-зависимого связывания аминоацил-тРНК с рибосомой.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Теория вероятностей**

#### **Цель дисциплины:**

освоение основных современных методов теории вероятностей.

#### **Задачи дисциплины:**

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) в теории вероятностей;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в теории вероятностей;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в теории вероятностей.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- фундаментальные понятия, законы теории вероятностей;
- современные проблемы соответствующих разделов теории вероятностей;
- понятия, аксиомы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть цикла;
- основные свойства соответствующих математических объектов;
- аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач теории вероятностей.

##### **уметь:**

- понять поставленную задачу;
- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач;
- оценивать корректность постановок задач;
- строго доказывать или опровергать утверждение;

- самостоятельно находить алгоритмы решения задач, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;
- самостоятельно видеть следствия полученных результатов;
- точно представить математические знания в теории вероятностей в устной и письменной форме.

**владеть:**

- навыками освоения большого объема информации и решения задач (в том числе, сложных);
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов;
- предметным языком теории вероятностей и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

**Темы и разделы курса:**

1. Классическое (комбинаторное) определение вероятности.

Свойства вероятности при таком определении. Простейшие комбинаторные модели. Примеры комбинаторных задач, для решения которых удобно использовать классическое определение вероятности.

2. Геометрические вероятности и их свойства.

Примеры задач, для решения которых удобно использовать геометрические вероятности: задача о встрече, задача о минимальном и максимальном элементах в случайной выборке и пр. Парадокс Бертрانا.

3. Условные вероятности, умножение вероятностей, формулы полной вероятности и Байеса.

Независимость событий: попарная независимость, независимость в совокупности, независимость события от группы событий. Схема испытаний Бернулли. Полиномиальная схема. Схема серий.

4. Понятие о случайном блуждании и случайном графе.

Порядковые статистики. Закон больших чисел для схемы Бернулли. Предельная теорема Пуассона для схемы серий. Локальная предельная теорема и интегральная предельная теорема Муавра – Лапласа.

5. Общая вероятностная модель. Аксиоматика Колмогорова.

Случайные величины. Закон распределения, функция распределения и ее свойства. Дискретные и абсолютно непрерывные распределения, плотность распределения. Важнейшие распределения: биномиальное, пуассоновское, геометрическое, гипергеометрическое, равномерное, нормальное, Коши, экспоненциальное



(показательное), гамма-распределение. Интерпретация предельных теорем Пуассона и Муавра – Лапласа в терминах распределений случайных величин.

6. Распределение функций от случайных величин.

Математическое ожидание случайной величины. Линейность математического ожидания. Математическое ожидание функции от случайной величины.

7. Примеры комбинаторных задач, решаемых за счет линейности математического ожидания.

Неравенства Маркова и Чебышёва. Связь между понятием распределения случайной величины и заданием вероятностной меры на прямой.

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Биотехнология

### Физика ДНК

#### Цель дисциплины:

приобретение студентами фундаментальных знаний в области физики ДНК.

#### Задачи дисциплины:

- создание основ знаний в области физики ДНК;
- формирование фундаментальных основ, необходимых для повышения творческого и исследовательского потенциала студентов.

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- фундаментальные основы физики ДНК;
- современный уровень знаний и проблемы физики ДНК;
- возможности приложения полученных знаний в медицине, фармакологии, биотехнологии и других смежных областях.

##### уметь:

- формулировать и ставить задачу исследования и её поэтапного выполнения;
- владеть техникой поиска и анализа информации, находимой в Интернете;
- представлять полученные результаты исследований в устной и наглядной форме;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач и технологических задач.

##### владеть:

- навыками освоения большого объема информации;

□ навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными.

### **Темы и разделы курса:**

#### 1. Геометрия и топология КЗ ДНК

Геометрия и топология КЗ ДНК: порядок зацепления, осевая закрутка, райзинг.

#### 2. Дебаевское экранирование и полиэлектролитные свойства ДНК

Дебаевское экранирование и полиэлектролитные свойства ДНК. Конденсация противоионов на двуспиральной и на однонитевой ДНК.

#### 3. Идеальная цепь, свободное блуждание, гауссов клубок

Идеальная цепь, свободное блуждание, гауссов клубок. Среднеквадратичное расстояние между концами цепи в клубке. Энтропийная упругость, высокоэластичность.

#### 4. Изгибная жесткость молекулы ДНК

Изгибная жесткость молекулы ДНК. Персистентная (“червеобразная”) модель. Персистентная длина и куновский сегмент. Влияние ионной силы. Исключенный объем ДНК.

#### 5. Измерение размеров полимерных клубков

Измерение размеров полимерных клубков. Малоугловое упругое рассеяние. Радиус инерции клубка. Вискозиметрия, скорость седиментации. Гидродинамический радиус.

#### 6. Кольцевые замкнутые ДНК

Кольцевые замкнутые ДНК. Сверхспирализация. Топоизомеразы I и II. Число и плотность сверхвитков.

#### 7. Модель Изинга

Модель Изинга. Вычисление статсуммы в матричном представлении. Равновесные параметры состояния как производные от статсуммы.

#### 8. Неканонические структуры ДНК

Неканонические структуры ДНК. Кресты в палиндромах. Z –форма в (GC)<sub>n</sub> –повторах. H-форма в гомопурин-гомопиримидиновых повторах при кислых pH. A-форма. Параллельные двойные спирали ДНК. Триплексы. Квадруплексы. G-квартеты.

#### 9. Объемные взаимодействия

Объемные взаимодействия. Хороший / плохой растворитель, тета-точка. Набухание клубка в хорошем растворителе (по Флори). Теорема Флори об идеальности цепей в расплаве.

#### 10. Определение торсионной жесткости ДНК

Определение торсионной жесткости ДНК с использованием наблюдаемой дисперсии порядка зацепления и расчетной дисперсии райзинга.

## 11. Основные сведения по статистической физике макромолекул

Основные сведения по статистической физике макромолекул. Строение синтетических и природных высокополимеров, происхождение гибкости полимерных молекул.

## 12. Отличие перехода спираль-клубок в линейном полимере от истинных фазовых переходов

Отличие перехода спираль-клубок в линейном полимере от истинных фазовых переходов. Теорема Ландау об одномерных системах.

## 13. Переход спираль-клубок в ДНК

Переход спираль-клубок в ДНК. Устойчивость двойной спирали. Энтальпийно-энтропийная компенсация. Способы наблюдения перехода. Кривая плавления.

## 14. Плавление гетерополимера

Плавление гетерополимера. Дифференциальные кривые плавления и денатурационные карты. Ширина кривой плавления высокомолекулярной ДНК.

## 15. Плавление КЗ ДНК

Плавление КЗ ДНК. Снижение кооперативности диктуется свободной энергией райзинга. Отличие конденсации КЗ ДНК от конденсации линейной ДНК.

## 16. Статистическая термодинамика перехода спираль-клубок в гомополимере

Статистическая термодинамика перехода спираль-клубок в гомополимере: минимизация свободной энергии. Энергия границ, параметр кооперативности. Степень спиральности, средняя длина спирального участка. Длина кооперативности.

## 17. Торсионная жесткость, флуктуации спирального вращения

Торсионная жесткость, флуктуации спирального вращения. “Кривые” ДНК. Аномальная задержка в геле. Статическая и динамическая гибкость ДНК.

## 18. Экспериментальное определение числа сверхвитков

Экспериментальное определение числа сверхвитков: титрование интеркалятором и двумерный электрофорез. Определение свободной энергии сверхспирализации с помощью интеркалятора и из равновесных распределений топоизомеров.

## 19. Эксперименты со «сверхрастяжением» отдельной молекулы ДНК

Эксперименты со «сверхрастяжением» отдельной молекулы ДНК. Растяжение двуспиральной (ds) и однонитевой (ss) ДНК. Теоретические и экспериментальные подтверждения того, что переход в растянутое состояние (B – S) является плавлением (ds-ss), а не ds-ds переходом.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Физико-химические методы анализа**

#### **Цель дисциплины:**

- ознакомление обучающихся с основными принципами современных физических методов исследования молекулярных систем и их практическая подготовка к дальнейшей самостоятельной работе в области биохимии, биофизики, физики живых систем, молекулярной биологии, нанотехнологии;
- ознакомление студентов с основными физическими и физико-химическими методами количественных и качественных исследований объектов (молекулярных систем, веществ, наночастиц, поверхностей и др.)

#### **Задачи дисциплины:**

- формирование базовых знаний и представлений о фундаментальных законах и основных методах исследования физико-химических свойств и структуры сложных веществ, в том числе смесей биологического происхождения, а также овладение основными методами физико-химических исследований молекулярных и биологических объектов;
- ознакомление студентов с принципами и подходами современных физических методов исследования молекулярных систем;
- приобретение студентами теоретических знаний, практических умений и навыков в области современных физических методов исследования молекулярных систем;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических и экспериментальных исследований различных систем.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- базовую терминологию, относящуюся к физико-химическим методам исследования;
- классификацию физических методов исследования;
- основные понятия и законы, лежащие в основе различных методов;
- основные характеристики измеряемых величин и измерительных систем;

- численные порядки величин, характерные для различных разделов физики, химии, химической физики;
- принципы и методы построения сложных измерительных систем;
- технические основы создания измерительных систем в рамках программы дисциплины;
- методы обработки экспериментальных данных;
- основные физические методы исследования молекулярных систем, их характеристики.

**уметь:**

- абстрагироваться от несущественных влияний при моделировании реальных физических ситуаций;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- использовать статистические методы расчёта термодинамических величин;
- производить численные оценки по порядку величины;
- делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;
- обеспечить и оценить достоверность получаемых результатов;
- видеть в технических задачах физическое содержание;
- работать на современном, в том числе и уникальном экспериментальном оборудовании;
- планировать оптимальное проведение сложного эксперимента;
- получить наилучшие значения измеряемых величин и правильно оценить степень их достоверности;
- выяснить источники погрешностей проведённых измерений и рассчитать погрешность окончательных результатов;
- на этапе измерений, до обработки результатов измерений современными компьютерными методами, от руки быстро и грамотно построить необходимые графики, которые покажут, правильно ли работала аппаратура, разумно ли выбран диапазон измерений и т.п.;
- пользоваться справочной литературой научного и прикладного характера для быстрого поиска необходимых физико-химических данных и понятий;
- определять количественные параметры химических реакций, процессов и объектов в зависимости от заданных экспериментальных условий.

**владеть:**

- навыками самостоятельной работы в лаборатории на сложном экспериментальном оборудовании;

- навыками освоения большого объёма информации;
- культурой постановки и моделирования физических задач;
- элементарными навыками работы в современной физико-химической лаборатории;
- навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления их с теоретическими и справочными данными.

### **Темы и разделы курса:**

#### 1. Общие проблемы измерений

Методы измерений: отклонений, разностный, нулевой. Стратегии измерений: когерентные и случайные выборки, мультиплексирование. Погрешности аналоговых и цифровых измерительных устройств. Систематические и случайные ошибки. Источники ошибок. Помехи, шумы. Характеристики измерительных систем: чувствительность, порог обнаружения, разрешающая способность, динамический диапазон, нелинейность, полоса пропускания. Статистические и спектральные характеристики случайных величин. Функция распределения случайной величины. Преобразование сигналов. Частотный спектр. Преобразование Фурье.

#### 2. Оптическая спектроскопия

Поглощение света веществом. Закон Ламберта–Бугера–Бэра. Спектры поглощения, испускания и рассеяния. Радиационное время жизни и истинное время жизни возбужденного состояния. Интенсивность спектральных линий. Форма и ширина спектральной линии. Естественное, доплеровское и столкновительное уширение спектральных линий. Аппаратная ширина линии. Равновесное тепловое излучение. Источники излучения в различных спектральных диапазонах. Примеры источников равновесного и неравновесного излучения.

Приемники излучения на основе внешнего фотоэффекта. Принцип действия фотоэлектронного умножителя (ФЭУ). Приемники излучения на основе внутреннего фотоэффекта. Шумы и порог чувствительности детекторов электромагнитного излучения. Квантовый выход. Приемники излучения для различных спектральных диапазонов. Классы спектральных приборов: спектроскопы, спектрографы, монохроматоры, полихроматоры. Диспергирующие элементы спектральных приборов: призма, дифракционная решетка, интерферометр. Разрешающая способность спектральных приборов.

Спектральные диапазоны и соответствующие им степени свободы в молекулярных системах. Вращательные спектры и микроволновая спектроскопия. Модель жесткого ротатора. Колебательные спектры и инфракрасная спектроскопия. Гармонический и ангармонический осцилляторы. Колебания многоатомных молекул. Колебательно-вращательные переходы в двухатомной молекуле. Электронные переходы и спектроскопия в видимом и ультрафиолетовом диапазонах. Электронно-колебательно-вращательные переходы. Приближение Борна-Оппенгеймера. Принцип Франка-Кондона. Правила отбора в электронно-колебательно-вращательных спектрах. Диссоциационный предел спектра.

Люминесценция и ее подтипы. Флуоресцентная спектроскопия. Флуоресценция и фосфоресценция. Квантовый выход флуоресценции и время жизни возбужденного состояния. Процессы тушения флуоресценции. Поляризация излучения при флуоресценции, ее применение. Безызлучательный перенос энергии и оценка расстояния между хромофорными группами.

Спектроскопия комбинационного рассеяния.

Когерентное оптическое усиление в активной среде. Пороговая инверсная заселенность уровней. Устройство лазера. Газовые, твердотельные, жидкостные лазеры. Модовый состав лазерного излучения. Перестройка частоты лазерного излучения. Генерация коротких импульсов: методы модуляции добротности и самосинхронизации мод. Преимущества применения лазеров в качестве источников света в спектроскопии. Абсорбционный, внутрирезонаторный, оптико-акустический и флуоресцентный методы лазерной спектроскопии.

### 3. Радиоспектроскопия

Магнитные моменты электрона, ядер и атомов. ЯМР-активные ядра. Спин в постоянном магнитном поле. Магнитный момент и Ларморова прецессия. Поглощение энергии ВЧ-поля системой ядерных спинов. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Химический сдвиг: константа экранирования, единицы измерения, эквивалентные ядра. Спин-спиновое взаимодействие, спектры первого порядка, простые правила интерпретации сверхтонкой структуры. Применение метода ЯМР для исследования структуры молекул. Обменные явления: медленный и быстрый обмен. Принципиальная схема ЯМР-спектрометра. Требования к однородности постоянного магнитного поля; способы минимизации аппаратного уширения линий. Интенсивность и ширина линий спектра ЯМР. Продольная (спин-решеточная) и поперечная (спин-спиновая) релаксация. Основы динамических методов ЯМР:  $90^\circ$ - и  $180^\circ$ -импульсы; фурье-спектроскопия ЯМР.

Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса. Сверхтонкая структура спектра ЭПР. Структурные и динамические характеристики вещества, определяемые методами ЭПР. Принципиальная схема ЭПР-спектрометра. Особенности регистрации сигналов ЭПР: волноводы и резонаторы, низкочастотная модуляция поляризуемого магнитного поля, запись спектров в виде производной. Сопоставление частотных диапазонов ЭПР и ЯМР.

### 4. Хроматография

Хроматографическое разделение смеси веществ. Физическая и химическая адсорбция. Адсорбционно-десорбционное равновесие. Изотермы адсорбции. Изотермы Ленгмюра, Генри, полислойной адсорбции. Кинетика адсорбции-десорбции в потоке газа-носителя. Концепция теоретических тарелок. Закон распределения Нернста. Ширина и форма хроматографического пика. Принципиальное устройство и схема работы хроматографа. Аналитические характеристики хроматографической системы и отдельных её элементов. Набивные и капиллярные хроматографические колонки, их параметры. Оптимальные размеры и разрешение хроматографической колонки. Устройство газового хроматографа.



Детекторы. Зависимость времени удерживания от температуры. Хроматография с программируемым нагревом.

Жидкостная хроматография. Градиентное элюирование. Устройство жидкостного хроматографа. Детекторы в жидкостной хроматографии.

## 5. Масс-спектрометрия

Метод масс-спектрометрического анализа. Единицы измерения массы, применяемые в масс-спектрометрии. Блок-схема масс-спектрометра. Аналитические характеристики масс-спектрометра: точность измерения масс, разрешающая способность, динамический диапазон, порог детектирования, чувствительность. Методы ионизации: ионизация электронным ударом, химическая ионизация, фотоионизация, полевая ионизация, полевая десорбция, бомбардировка быстрыми атомами, матричная лазерная ионизация десорбцией (MALDI), электроспрей. Молекулярные, осколочные, квазимолекулярные ионы. Метастабильные ионы. Методы детектирования ионов. Масс-анализаторы: принципы действия, разрешающая способность. Секторный магнитный масс-анализатор, квадрупольный масс-анализатор, квадрупольные ионные ловушки, времяпролетный масс-анализатор, масс-спектрометр ионно-циклотронного резонанса с преобразованием Фурье. Решение структурных задач методами масс-спектрометрии. Тандемная масс-спектрометрия. Селекция ионов. Методы фрагментации ионов. Комбинации масс-спектрометра с жидкостным и газовым хроматографами. Применения масс-спектрометрии для решения задач биологии, химии, анализа окружающей среды, фармакологии, построения систем безопасности.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Физико-химические методы исследования биополимеров**

#### **Цель дисциплины:**

освоение и понимание студентами физических и физико-химических основ всех наиболее используемых методов биохимии и молекулярной биологии. Соединение теоретических знаний, полученных на первых трех курсах МФТИ с практическими методиками.

#### **Задачи дисциплины:**

- создание физико-химических основ знаний методов биохимии;
- создание четкого представления о том, на чем основаны методики; которыми они пользуются и каковы границы их применимости;
- формирование фундаментальных основ, необходимых для серьезной экспериментальной работы в области биохимии и молекулярной биологии.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- фундаментальные основы методов современной биохимии и молекулярной биологии;
- методики и материалы, используемые в биохимии и биотехнологии;
- возможности приложения полученных знаний в медицине, фармакологии, биотехнологии и других смежных областях.

##### **уметь:**

- формулировать задачу и понимать возможности используемых методов;
- владеть техникой поиска и анализа информации, находимой в Интернете;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач и технологических задач.

**владеть:**

- Основными методами биохимии и молекулярной биологии;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- культурой постановки и моделирования в молекулярной биологии;
- навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач.

**Темы и разделы курса:****1. Адсорбционная хроматография**

Адсорбционная хроматография. Носители. Гидроксиллапатит. Пористое стекло, возможности применения пористого стекла для эффективной очистки вирусных частиц.

**2. Аффинная хроматография**

Аффинная хроматография. Общие принципы метода и возможности метода. Типы химической пришивки лигандов при аффинной хроматографии. Различные виды лигандов. Псевдоаффинная хроматография на окрашенных сорбентах. Нанесение материала. Иммуносорбенты, поликлональные и моноклональные антитела. Нанесение материала и элюция с аффинного сорбента. Способы элюции. Хаотропные соли. His-6 хвосты как способ выделения белков.

**3. Биочипы**

Что такое биочипы. Типы биочипов. Для чего применяются.

**4. Введение. Общий подход к выделению биополимеров.**

Критерии хорошего выделения. Масштабы выделения. (Lab. Scale, Pilot scale, Large scale). Методы измерения количества белка в гомогенате. (Специальные субстраты, аффинные лиганды, иммунные методы. Цветные реакции для определения содержания фермента). Химическая и ферментативная чистота ферментов.

**5. Гель-фильтрация как метод разделения макромолекул в растворе**

Принципы метода. Общие характеристики матриц для гель-фильтрации. Возможности метода: от обессоливания до определения молекулярного веса макромолекул. Размеры колонок, скорость элюции, свободный объем.

**6. Изоэлектрофокусирование**

Изоэлектрофокусирование. Принцип метода. Амфолины. Изоэлектрофокусирование в колонке в градиенте сахарозы. ИЭФ в геле. Препаративное ИЭФ в суспензии. Двумерный электрофорез. Метод О'Фаррелла.

**7. Иммунохимические методы**

Иммунохимические методы. Методы, основанные на агглютинации: реакция РПГА, латексы. Применение латексов для обнаружения ревматоидного фактора (РФ). Метод ELISA. Варианты метода ELISA. Новые методы иммунохимии: метод АВИСАР.

#### 8. Иммуноэлектрофорез

Общие принципы метода. Метод двойной радиальной иммунодиффузии Ухтерлони. Иммуноэлектрофорез по Грабар и Уильямс. Метод Лорелла («Ракетный электрофорез»). Двумерный иммуноэлектрофорез по методу Кларка и Фримена. Иммуноблоттинг – «Вестерн блот».

#### 9. Ионообменная хроматография

Ионообменная хроматография. Катионообменники и анионообменники. Химическая природа иногенных групп. Методы нанесения материала. Способы элюции. Градиенты. Колоночная и «бэтч» хроматография. Гидрофобная хроматография. Носители. Элюция.

#### 10. Методы получения экстрактов биологических материалов

Способы разрушения клеток. Основные типы гомогенизаторов. Солюбилизация белков. Методы начальной очистки макромолекул – высаливание, осаждение органическими растворителями, низкоскоростное центрифугирование. Ингибиторы протеаз.

#### 11. Микро- и ультрафильтрация

Микрофильтрация и ультрафильтрация, основные принципы метода. Области применения, размеры отделяемых частиц. Фильтры глубинного и поверхностного задержания. Способы смены буфера: диализ и обессоливание на колонке с сорбентом типа G-50.

#### 12. Общие принципы устройства хроматографической системы высокого давления (HPLC)

Насосы, сорбенты, инжекторное устройство, колонки. FPLC-хроматографическая система. Область применения и особенности.

#### 13. Ультрацентрифугирование

Общие принципы метода. Плавающая плотность частиц. Константа седиментации. Градиенты плотности. Роторы. Область их применения.

#### 14. Электрофез нуклеиновых кислот

Электрофез нуклеиновых кислот. Элюция нуклеиновых кислот из геля. Секвенирование нуклеиновых кислот. Метод Максама и Гильберта. Метод Сэнджера. Метод PCR. Ассиметричный PCR. Real time PCR. Секвенирование с помощью PCR. Саузерн-блот.

#### 15. Электрофорез

Электрофорез. Основные принципы метода. Основные виды электрофореза (в буфере, в протоке, в капилляре, в условиях микрогравитации, в градиенте, в геле). Основные виды гелей: агарозный, полиакриламидный. Получение гелей. Градиентные гели.

#### 16. Электрофорез в ПААГ в присутствии SDS

Электрофорез в ПААГ в присутствии SDS. Разделение белков по молекулярному весу в системе Лэммли. Нанесение образцов. Окрашивание с помощью Кумасси. Окрашивание серебром с помощью AgNO<sub>3</sub>.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Физическая культура**

#### **Цель дисциплины:**

Сформировать мировоззренческую систему научно-практических знаний и отношение к физической культуре.

#### **Задачи дисциплины:**

Для достижения поставленной цели предусматривается решение следующих воспитательных, образовательных, развивающих и оздоровительных задач:

- понимание социальной роли физической культуры в развитии личности и подготовке ее к профессиональной деятельности;
- знание научно- биологических и практических основ физической культуры и здорового образа жизни;
- формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, установки на здоровый стиль жизни, физическое самосовершенствование и самовоспитание, потребности в регулярных занятиях физическими упражнениями и спортом.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

Материал раздела предусматривает овладение студентами системой научно-практических и специальных знаний, необходимых для понимания природных и социальных процессов функционирования физической культуры общества и личности, умения их адаптивного, творческого использования для личностного и профессионального развития, самосовершенствования, организации здорового стиля жизни при выполнении учебной, профессиональной и социокультурной деятельности. Понимать роль физической культуры в развитии человека и подготовке специалиста.

##### **уметь:**

Использовать физкультурно-спортивную деятельность для повышения своих функциональных и двигательных возможностей, для достижения личных жизненных и профессиональных целей.

## **владеть:**

Системой практических умений и навыков, обеспечивающих сохранение и укрепление здоровья, развитие и совершенствование психофизических способностей и качеств (с выполнением установленных нормативов по общей физической и спортивно-технической подготовке).

## **Темы и разделы курса:**

### 1. ОФП (общая физическая подготовка)

Физическая подготовленность человека характеризуется степенью развития основных физических качеств – силы, выносливости, гибкости, быстроты, ловкости и координации.

Идея комплексной подготовки физических способностей людей идет с глубокой древности. Так лучше развиваются основные физические качества человека, не нарушается гармония в деятельности всех систем и органов человека. Так, к примеру, развитие скорости должно происходить в единстве с развитием силы, выносливости, ловкости. Именно такая слаженность и приводит к овладению жизненно необходимыми навыками.

Физические качества и двигательные навыки, полученные в результате физических занятий, могут быть легко перенесены человеком в другие области его деятельности, и способствовать быстрому приспособлению человека к изменяющимся условиям труда быта, что очень важно в современных жизненных условиях.

Между развитием физических качеств и формированием двигательных навыков существует тесная взаимосвязь.

Двигательные качества формируются неравномерно и неодновременно. Наивысшие достижения в силе, скорости, выносливости достигаются в разном возрасте.

Понятие о силе и силовых качествах.

Люди всегда стремились быть сильными и всегда уважали силу.

Различают максимальную (абсолютную) силу, скоростную силу и силовую выносливость. Максимальная сила зависит от величины поперечного сечения мышцы. Скоростная сила определяется скоростью, с которой может быть выполнено силовое упражнение или силовым приемом. А силовая выносливость определяется по числу повторений силового упражнения до крайней усталости.

Для развития максимальной силы выработан метод максимальных усилий, рассчитанный на развитие мышечной силы за счет повторения с максимальным усилием необходимого упражнения. Для развития скоростной силы необходимо стремиться наращивать скорость выполнения упражнений или при той же скорости прибавлять нагрузку. Одновременно растет и максимальная сила, а на ней, как на платформе, формируется скоростная. Для развития силовой выносливости применяется метод «до отказа», заключающийся в непрерывном упражнении со средним усилием до полной усталости мышц.

Чтобы развить силу, нужно:

### 1. Укрепить мышечные группы всего двигательного аппарата.

2. Развить способности выдерживать различные усилия (динамические, статические и др.)

3. Приобрести умение рационально использовать свою силу.

Для быстрого роста силы необходимо постепенно, но неуклонно увеличивать вес отягощений и быстроту движений с этим весом. Сила особенно эффективно растет не от работы большой суммарной величины, а от кратковременных, но многократно интенсивно выполняемых упражнений. Решающее значение для формирования силы имеют последние попытки, выполняемые на фоне утомления. Для повышения эффективности занятий рекомендуется включать в них вслед за силовыми упражнениями упражнения динамические, способствующие расслаблению мышц и пробуждающие положительные эмоции – игры, плавание и т.п.

Уровень силы характеризует определенное морфофункциональное состояние мышечной системы, обеспечивающей двигательную, корсетную, насосную и обменную функции.

Корсетная функция обеспечивает при определенном мышечном тоне нормальную осанку, а также функции позвоночника и спинного мозга, предупреждая такие распространенные нарушения и заболевания как дефекты осанки, сколиозы, остеохондрозы. Корсетная функция живота играет важную роль в функционировании печени, желудка, кишечника, почек, предупреждая такие заболевания как гастрит, колит, холецистит и др. недостаточный тонус мышц ног ведет к развитию плоскостопия, расширению вен и тромбофлебиту.

Недостаточное количество мышечных волокон, а значит, снижение обменных процессов в мышцах ведет к ожирению, атеросклерозу и другим неинфекционным заболеваниям.

Насосная функция мышц («мышечный насос») состоит в том, что сокращение либо статическое напряжение мышц способствует передвижению венозной крови по направлению к сердцу, что имеет большое значение при обеспечении общего кровотока и лимфотока. «Мышечный насос» развивает силу, превышающую работу сердечной мышцы и обеспечивает наполнение правого желудочка необходимым количеством крови. Кроме того, он играет большую роль в передвижении лимфы и тканевой жидкости, влияя тем самым на процессы восстановления и удаления продуктов обмена. Недостаточная работа «мышечного насоса» способствует развитию воспалительных процессов и образованию тромбов.

Таким образом нормальное состояние мышечной системы является важным и жизненно необходимым условием .

Уровень состояния мышечной системы отражается показателем мышечной силы.

Из этого следует, что для здоровья необходим определенный уровень развития мышц в целом и в каждой основной мышечной группе – мышцах спины, груди, брюшного пресса, ног, рук.

Развитие мышц происходит неравномерно как по возрастным показателям , так и индивидуально. Поэтому не следует форсировать выход на должный уровень у детей 7-11 лет. В возрасте 12-15 лет наблюдается значительное увеличение силы и нормативы силы на порядок возрастают. В возрасте 19-29 лет происходит относительная стабилизация, а в 30-39 лет – тенденция к снижению. При управляемом воспитании силы целесообразно в 16-18 лет выйти на нормативный уровень силы и поддерживать его до 40 лет.

Необходимо помнить, что между уровнем отдельных мышечных групп связь относительно слабая и поэтому нормативы силы должны быть комплексными и относительно простыми при выполнении. Лучшие тесты – это упражнения с преодолением массы собственного тела, когда учитывается не абсолютная сила, а относительная, что позволяет сгладить разницу в абсолютной силе, обусловленную возрастно-половыми и функциональными факторами.

Нормальный уровень силы – необходимый фактор для хорошего здоровья, бытовой, профессиональной трудоспособности.

Дальнейшее повышение уровня силы выше нормативного не влияет на устойчивость к заболеваниям и рост профессиональной трудоспособности, где требуется значительная физическая сила.

Гибкость и методика ее развития.

Под гибкостью понимают способность к тах по амплитуде движениям в суставах. Гибкость - морфофункциональное двигательное качество. Она зависит:

- от строения суставов;
- от эластичности мышц и связочного аппарата;
- от механизмов нервной регуляции тонуса мышц.

Различают активную и пассивную гибкость.

Активная гибкость - способность выполнять движения с большой амплитудой за счет собственных мышечных усилий.

Пассивная гибкость - способность выполнять движения с большой амплитудой за счет действия внешних сил (партнера, тяжести). Величина пассивной гибкости выше показателей активной гибкости.

В последнее время получает распространение в спортивной литературе термин “специальная гибкость” - способность выполнять движения с большой амплитудой в суставах и направлениях, характерных для избранной спортивной специализации. Под “общей гибкостью”, в таком случае, понимается гибкость в наиболее крупных суставах и в различных направлениях.

Кроме перечисленных внутренних факторов на гибкость влияют и внешние факторы: возраст, пол, телосложение, время суток, утомление, разминка. Показатели гибкости в младших и средних классах (в среднем) выше показателей старшеклассников; наибольший прирост активной гибкости отмечается в средних классах.

Половые различия определяют биологическую гибкость у девочек на 20-30% выше по сравнению с мальчиками. Лучше она сохраняется у женщин и в последующей возрастной периодике.

Время суток также влияет на гибкость, с возрастом это влияние уменьшается. В утренние часы гибкость значительно снижена, лучшие показатели гибкости отмечаются с 12 до 17 часов.



Утомление оказывает существенное и двойственное влияние на гибкость. С одной стороны, к концу работы снижаются показатели силы мышц, в результате чего активная гибкость уменьшается до 11%. С другой стороны, снижение возбуждения силы способствует восстановлению эластичности мышц, ограничивающих амплитуду движения. Тем самым повышается пассивная гибкость, подвижность увеличивается до 14%.

Неблагоприятные температурные условия (низкая температура) отрицательно влияют на все разновидности гибкости. Разогревание мышц в подготовительной части учебно-тренировочного занятия перед выполнением основных упражнений повышает подвижность в суставах.

Мерилом гибкости является амплитуда движений. Для получения точных данных об амплитуде движений используют методы световой регистрации: кино съемку, циклографию, рентгено-телевизионную съемку и др. Амплитуда движений измеряется в угловых градусах или в сантиметрах.

Средства и методы:

Средством развития гибкости являются упражнения на растягивания. Их делят на 2 группы: активные и пассивные. Активные упражнения:

- однофазные и пружинистые (сдвоенные, строенные) наклоны;
- маховые и фиксированные;
- статические упражнения (сохранение неподвижного положения с максимальной амплитудой).

Пассивные упражнения: поза сохраняется за счет внешних сил. Применяя их, достигают наибольших показателей гибкости. Для развития активной гибкости эффективны упражнения на растягивание в динамическом режиме.

Общее методическое требование для развития гибкости - обязательный разогрев (до потоотделения) перед выполнением упражнений на растягивание.

Взаимное сопротивление мышц, окружающих суставы, имеет охранительный эффект. Именно поэтому воспитание гибкости должно с запасом обеспечивать требуемую амплитуду движений и не стремиться к предельно возможной степени. В последнем случае это ведет к травмированию (растяжению суставных связок, привычным вывихам суставов), нарушению правильной осанки.

Мышцы малорастяжимы, поэтому основной метод выполнения упражнений на растягивание - повторный. Разовое выполнение упражнений не эффективно. Многократные выполнения ведут к суммированию следов упражнения и увеличение амплитуды становится заметным. Рекомендуется выполнять упражнения на растягивание сериями по 6-12 раз, увеличивая амплитуду движений от серии к серии. Между сериями целесообразно выполнять упражнения на расслабление.

Серии упражнений выполняются в определенной последовательности:

- для рук;
- для туловища;
- для ног.

Более успешно происходит воспитание гибкости при ежедневных занятиях или 2 раза в день (в виде заданий на дом). Наиболее эффективно комплексное применение упражнений на растягивание в следующем сочетании: 40% упражнений активного характера, 40% упражнений пассивного характера и 20% - статического. Упражнения на растягивание можно включать в любую часть занятий, особенно в интервалах между силовыми и скоростными упражнениями.

В младшем школьном возрасте преимущественно используются упражнения в активном динамическом режиме, в среднем и старшем возрасте - все варианты. Причем, если в младших и средних классах развивается гибкость (развивающий режим), то в старших классах стараются сохранить достигнутый уровень ее развития (поддерживающий режим). Наилучшие показатели гибкости в крупных звеньях тела наблюдаются в возрасте до 13-14 лет.

Заканчивая рассмотрение развития физических качеств в процессе физического воспитания, следует акцентировать внимание на взаимосвязи их развития в школьном возрасте. Так, развитие одного качества способствует росту показателей других физических качеств. Именно эта взаимосвязь обуславливает необходимость комплексного подхода к воспитанию физических качеств у школьников.

Значительные инволюционные изменения наступают в пожилом и старческом возрасте (в связи с изменением состава мышц и ухудшением упруго-эластических свойств мышц и связок). Нужно противодействовать регрессивным изменениям путем использования специальных упражнений с тем, чтобы поддерживать гибкость на уровне, близком к ранее достигнутому.

#### Выносливость.

Выносливость определяет возможность выполнения длительной работы, противостояния утомлению. Выносливость решающим образом определяет успех в таких видах спорта, как лыжи, коньки, плавание, бег, велоспорт, гребля.

В спорте под словом «выносливость» подразумевается способность выполнять интенсивную мышечную работу в условиях недостатка кислорода. Разные люди по-разному справляются со спортивными нагрузками. Кому-то они достаются легко, кому-то с напряжением, так как все зависит от индивидуальной устойчивости человека к кислородной недостаточности.

Кислородная недостаточность возникает при значительной физической нагрузке. Не успевая получить из атмосферного воздуха необходимый кислород, организм спортсмена вырабатывает энергию за счет анаэробных реакций, при этом образуется молочная кислота. Для восстановления нарушенного равновесия и используется получаемый после финиша «кислородный долг». Ученые установили, что, чем выше кислородный долг после предельной работы, тем он обладает большими возможностями работать в бескислородных условиях.

Секрет выносливости – в направленной подготовке организма. Для развития общей выносливости необходимы упражнения средней интенсивности, длительные по времени, выполняемые в равномерном темпе. С прогрессивным возрастанием нагрузки по мере усиления подготовки.

В значительной мере выносливость зависит от деятельности сердечно-сосудистой, дыхательных систем, экономным расходом энергии. Она зависит от запаса энергетического субстрата (мышечного гликогена). Запасы гликогена в скелетных мышцах у нетренированных людей составляет около 1,4%, а у спортсменов – 2,2%. В процессе тренировки на выносливость запасы гликогена значительно увеличиваются. С возрастом выносливость заметно повышается, на при этом следует учитывать не только календарный, но и биологический возраст.

Чем выше уровень аэробных возможностей, то есть выносливость, тем лучше показатели артериального давления, холестерина обмена, чувствительности к стрессам. При понижении выносливости повышается риск ишемических болезней сердца, появления злокачественных новообразований.

Ловкость и методы ее воспитания.

Под ловкостью подразумевается способность человека к быстрому овладению новыми движениями или к быстрой перестройке двигательной деятельности в соответствии с требованиями внезапно изменившейся ситуации.

Воспитание ловкости связано с повышением способности к выполнению сложных по координации движений, быстрому переключению от одних двигательных актов к другим и с выработкой умения действовать наиболее целесообразно в соответствии с внезапно изменившимися условиями или задачами (т.е. способность быстро, точно и экономно решать сложную двигательную задачу).

Координирующие способности:

- 1) способность координировать движения при построении действия;
- 2) способность перестроить их для изменения параметров действия или переключение на другое действие при изменении условий.

Ловкость характеризуется координацией и точностью движений. Координация движений - основной компонент ловкости: способность к одновременному и последовательному согласованному сочетанию движений. Она зависит от четкой и соразмерной работой мышц, в которой строго согласованы различные по силе и времени мышечные напряжения.

Некоторые авторы определяют координацию движений по-разному, акцентируя внимание на одной из ее сторон. Н.А. Бернштейн, принимая во внимание внешнюю сторону координации движений, определяет ее как преодоление избыточных ступеней свободы движущегося органа, т.е. превращение его в управляемую систему. Звено тела движется по равнодействующей внутренних, внешних и реактивных сил. Центральная нервная система получает от проприорецепторов движущегося органа информацию об отклонении его траектории от “надлежащей” и вносит соответствующие поправки в эффекторный процесс. Данный принцип координирования он назвал принципом сенсорной коррекции.

Ведущее место принадлежит ЦНС. Создание сложнейших координаций, необходимых для осуществления трудных задач, происходит за счет высокой пластичности нервных процессов, обуславливающих быстрое переключение с одних реакций на другие и создание новых временных связей (Н.В. Зимкин, 1970).

Ловкость в значительной степени зависит от имеющегося двигательного опыта. Владение разнообразными двигательными умениями и навыками положительно сказывается на функциональных возможностях двигательного анализатора. Следовательно, ловкость можно считать проявлением дееспособности функциональных систем управления движением и распределения энергозатрат.

К основным факторам, определяющим ловкость, относятся: деятельность ЦНС, богатство динамических стереотипов, степень развития систем, умение управлять мышечным тонусом, полноценность восприятия собственных движений и окружающей обстановки. Все эти факторы тесно взаимосвязаны.

Ловкость может измеряться временем овладения или выполнения двигательного действия (мин, с), координационной сложностью выполняемого действия (оценка элементов в гимнастике из 8,9 и 10 баллов), точностью выполняемого действия (слалом - количество сбитых флажков, акробатика - высота, группировка, градусы в поворотах, устойчивость в приземлении), результатом (прыжки в высоту с шестом-м, см).

Средства развития ловкости.

Наиболее эффективным средством считают следующие упражнения: гимнастические, акробатические, легкоатлетические, спортивно-игровые, единоборства, горнолыжные. У акробатов и гимнастов высока точность движений, и зависит она от уровня спортивной подготовленности. Эта зависимость проявляется в точности оценки пространственно-временных интервалов и дозирования мышечных усилий. Гимнастические и акробатические упражнения развивают анализаторные системы, повышают вестибулярную устойчивость (особенно ТСО: лопинг, качели, батут, гимнастическое колесо), улучшают координационные возможности занимающихся. Специально подобранные ОРУ на согласование и точность движений особенно эффективны для воспитания координации движений рук.

Тройной прыжок, прыжки с шестом, в длину и высоту способствуют развитию прежде всего координации движений занимающихся. Наиболее эффективным и доступным средством воспитания ловкости у занимающихся являются подвижные и спортивные игры. Они развивают координацию, точность и соразмерность движений, анализаторные системы. В спортивно-игровых упражнениях приобретаются навыки быстрых и эффективных движений в неожиданно сложившейся ситуации.

Упражнения в единоборствах развивают ловкость. Бокс, борьба, фехтование развивают точность и быстроту реакции. Они формируют такие тонкие ощущения, как “чувство дистанции”, “чувство времени”, расширяя тем самым двигательные возможности человека. Варьирование тактических условий в спортивных играх и единоборствах способствует своевременной перестройке двигательной деятельности.

Скоростные спуски, слалом выполняются в непрерывно меняющихся условиях и также способствуют развитию ловкости.

Методика воспитания ловкости.

Общими методическими требованиями в процессе обучения является “новизна” упражнений и постепенное повышение их координационной сложности. Для развития ловкости можно использовать любые новые упражнения или изученные упражнения с элементами новизны. Это обучение новому должно осуществляться постоянно. Простое повторение изученных упражнений не ведет к развитию ловкости, а длительные перерывы

приводят к потере способности обучаться (при длительных перерывах мастера спорта проигрывают I-разрядникам по времени освоения нового элемента). Автоматизация динамического стереотипа аналогична, в известной степени, скоростному барьеру и не способствует развитию ловкости.

Постепенное повышение координационной трудности упражнения может заключаться в повышении требований:

- 1) к точности движений;
- 2) к их взаимной согласованности;
- 3) к внезапности изменения обстановки.

Методические приемы, с помощью которых реализуются общие методические положения:

- выполнение I раз показанных комплексов ОРУ или несложных гимнастических и акробатических элементов;
- выполнение упражнений оригинальным (необычным) способом (выполнение подъема не силой, а махом; преодоление препятствий нетрадиционным способом);
- зеркальное выполнение упражнения (соскок в “чужую” сторону, метание или прыжок “чужой” ногой или толчок “чужой” рукой);
- применение необычных исходных положений (прыжки или бег спиной вперед). Приемы необычных двигательных заданий развивают способность быстро обучаться новым движениям, т.е. “тренируют тренированность ЦНС”;
- изменение скорости или темпа движений;
- изменение пространственных границ (увеличение размеров препятствий или высоты снаряда, уменьшение площадок для игры);
- введение дополнительных движений (опорный прыжок с последующим кувырком или поворотом в воздухе);
- изменение последовательности выполняемых движений (элементов в комбинации);
- комплексирование видов деятельности (ходьба и прыжки, бег и ловля);
- выполнение движений без зрительного анализатора.

Данные методические приемы повышают координационную сложность упражнений. Координация движений зависит от точности движений, устойчивости вестибулярного аппарата, умения расслаблять мышцы.

Точность и соразмерность движений - это способность выполнять их в максимальном соответствии с требуемой формой и содержанием. Они предполагают наличие не только точно согласованной мышечной деятельности, но и тонких кинестезических, зрительных ощущений и хорошей двигательной памяти. Соответствие пространственных параметров действия заданному эталону достигается взаимосвязью пространственной, временной и динамической точности движений в различных двигательных действиях.

Воспитание точности обеспечивается систематическим развивающим воздействием на восприятие и анализ пространственных условий, а одновременно и на управление пространственными параметрами движений.

Рекомендуемые методические приемы и подходы:

- ОРУ на точность движений по командам;
- разметка дистанции, постановка дополнительных ориентиров в прыжках или соскоках;
- метание по цели (на указанное расстояние, в корзину, по мишени);
- прыжки и соскоки на точность приземления (0,5 x 0,5 м);
- бег с различной величиной и частотой шага;
- сочетание контрастных заданий (метание на разные расстояния или предметов разного веса на одно расстояние, удары по воротам с 10 и 20 м);
- улучшение пространственн

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Философские проблемы взаимодействия России и мира**

#### **Цель дисциплины:**

Целью изучения данной дисциплины является развитие самостоятельного, критического мышления обучающихся и глубокой мировоззренческой культуры, опирающейся на выработанные европейской философской традицией рациональные принципы, а также формирование навыков поиска интерпретаций современных проблем и дискурсов: адекватно ставить и решать широкий спектр научно-технических, социально-экономических и нравственно-гуманистических проблем

#### **Задачи дисциплины:**

сформировать представление об общих методологических принципах современных естественных и социально-гуманитарных наук на основе описания динамики естественных наук и их особых типов рациональности;

познакомить с базовыми принципами современной научной парадигмы;

сформировать у обучающихся навыки оформления научных исследований в форме статей и докладов на основе указанных методологических принципов;

научить грамотной аргументации научной гипотезы с опорой на методологический аппарат философии и гуманитарных наук;

дать обучающимся основные сведения о специфике философского мировоззрения, показать особенности философского знания, его структуру, функции, основные проблемы;

рассмотреть основные этапы истории философии через призму базовых концептов современной науки, а также показать значение таких философских разделов, как онтология, гносеология, философия культуры, философская антропология, социальная философия для формирования научной методологии.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

исходные философские принципы, категории, термины и специфику подхода философии и гуманитарной науки к изучению общества и культуры;

философские концепции личности и фундаментальные программы реализации самоизменений в истории философии.

**уметь:**

применять техники постановки проблем (формирование навыков проблемного мышления);  
использовать философское знание для понимания межкультурного взаимодействия.

**владеть:**

способностью применения философских идей для построения публичного выступления.  
способностью конструировать собственное философское мировоззрение.

**Темы и разделы курса:****1. Динамика естественных наук и типы научной рациональности**

Классическая наука и механистическая картина мира: редукционизм, детерминизм, разделение объекта и познающего субъекта. Неклассическая наука и квантово-релятивистская картина мира: природа как сложная динамическая система, индетерминизм, 3 уровня организации – микро, макро и мегамиры, наблюдатель внутри природы. Постнеклассическая наука и эволюционно-синергетическая картина мира: нелинейность, иерархия сложности, познание как «идеал исторической реконструкции» и как «человекообразный процесс», включение ценностных, этических и социальных факторов

**2. Базовые принципы современного естествознания**

Глобальный эволюционизм: утверждение всеобщности принципа эволюции по ступеням – космическая, химическая, биологическая, психосоциальная, культурная. Признаки: рост сложности, разнообразия, способности накапливать энергию. Системность связи неживой природы, живой природы и человека. Признаки: взаимодействие элементов, иерархичность, наличие эмерджентных свойств. Самоорганизация (от неживых систем до человеческой культуры). Признаки: чередование устойчивости и неравновесности, точки бифуркации, рождение систем более высокого уровня организации. Относительность разделения на субъект и объект. Признаки: «диалог с природой», включение в объект ценностных, этических и социальных факторов.

**3. Два класса наук – «науки о природе» и «науки о культуре»: тенденция к их сближению**

В. Дильтей о различиях методологии естественных и гуманитарных наук. Неокантианцы В. Виндельбанд и Г. Риккерт: науки о природе и науки о культуре. Ценности и оценки.

**4. Философские аспекты глобального эволюционизма, системности и нелинейности (самоорганизации)**



Этапы эволюции духовной культуры: мистика (200 тыс. лет назад), искусство (40 тыс. лет), мифология (10 тыс. лет), философия (2500 лет), мировые религии (2000-1300 лет), наука (400 лет), идеология (200 лет). Философские системы – субъективные рациональные системные картины мира. Стадии развития отраслей культуры: зарождение, становление, расцвет, инерционность, упадок. Новая точка бифуркации.

5. «Осевое время»: рождение рациональности и индивидуальности. Философия как горизонт постижения мира: Древняя Индия, Древний Китай и Древняя Греция

Цель философии – познание истины. Философы – авангард, прорывающийся к новизне. Особенности философских систем Древней Индии, Древнего Китая, Древней Греции. Философская формула рациональности

6. Первый круг развития философии: античная философия

Сократ – родоначальник философии: философская формула Сократа: Счастье = Мудрость = Добродетель = Удовольствие. Философия Платона: 2 мира – мир идей (сверхчувственный) и мир чувственный. Философия Аристотеля. Структура знания: физика, метафизика, логика, этика, риторика, политика.

7. Принципы самосозидания античного человека

Филогенетическое развитие человечества и эволюция культуры на определенном этапе приводят к осознанию существования триединства «Творчество ↔ Поиск истины ↔ Поиск смысла». Роль самотворчества в становлении индивидуальности в Античности. Система духовных упражнений: «научиться жить», «научиться общению с Другим», «научиться умирать».

8. Второй круг развития философии: средневековая философия. Реализм и номинализм

От «Исповеди» Бл. Августина к «Сумме теологии» Фомы Аквинского: философия – служанка богословия. Реализм и номинализм. «Бритва Оккама».

9. Третий круг развития философии: философия Нового времени. Теория познания как цель философии: английский эмпиризм и континентальный рационализм

Теория познания как цель философии. Английский эмпиризм: «идолы» Ф. Бэкона, первичные и вторичные качества Д. Локка, скептицизм Д. Юма; Континентальный рационализм: ясность и отчетливость идей Р. Декарта, монады Г. Лейбница.

10. Значение немецкой классической философии для создания научной картины мира

Агностицизм И. Канта: «рассудок предписывает законы природе». Объективный идеализм Г. Гегеля: «все действительное разумно, все разумное – действительно».

## 11. Иррационализм и позитивизм как два направления развития постклассической философии

Воля и бессознательное как движущие силы истории: философские системы А. Шопенгауэра, Ф. Ницше, А. Гартмана. Позитивизм как философия науки. Кризис европейской философии.

## 12. Этапы позитивизма как философии науки

Позитивизм О. Конта. Неопозитивизм XX в.: Б. Рассел и К. Поппер. Постпозитивизм: Т. Кун, И. Лакатос, М. Полани., П. Фейерабенд.

## 13. Философия культуры: предмет, функции и типы культур

Культура как предмет философского познания. Функции культуры. Исторические типы культур, понятие цивилизации как социокультурной системы: любой отдельный социокультурный мир (А. Тойнби), высший уровень культурной идентичности (Хантингтон) или эпоха заката (О. Шпенглер). Отличия культур Востока и Запада. Особенности российской цивилизации

## 14. Философия постмодернизма как отражение упадка европейской культуры

Отказ от линейности и детерминизма в трактовке социальных процессов (замена традиционного концепта «История» концептом «Постистория» - «эпоха комментариев» М. Фуко)). Отказ от универсальных законов развития и ориентация на плюрализм. Признание множественности реальностей — виртуальных реальностей, возможности создания гиперреальности, единицей которой выступает симулякр (Ж. Бодрийяр). Исчезновение субъекта, который отныне выступает не столько как творец, сколько как комбинатор отдельных элементов.

## 15. Перспективы современной науки

Наука как эволюционный процесс. Противоречия современной науки

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Французский язык**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на начальном уровне A1+ (A2.1) (по Общеввропейской шкале уровней владения иностранными языками) для решения социально-коммуникативных задач в различных областях бытовой, культурной, профессиональной и научной деятельности при общении с зарубежными партнерами, а также для дальнейшего самообразования.

#### **Задачи дисциплины:**

Задачи формирования межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции состоят в последовательном овладении студентами совокупностью субкомпетенций, основными из которых являются:

- лингвистическая компетенция, т.е. умение адекватно воспринимать и корректно использовать единицы речи на основе знаний о фонологических, грамматических, лексических, стилистических особенностях изучаемого языка;
- социолингвистическая компетенция, т.е. умение адекватно использовать реалии, фоновые знания, ситуативно обусловленные формы общения;
- социокультурная компетенция, т.е. умение учитывать в общении речевые и поведенческие модели, принятые в соответствующей культуре;
- социальная компетенция, т.е. умение взаимодействовать с партнерами по общению, вступать в контакт и поддерживать его, владея необходимыми стратегиями;
- стратегическая компетенция, т.е. умение применять разные стратегии для поддержания успешного взаимодействия при устном/письменном общении;
- дискурсивная компетенция, т.е. умение понимать и порождать иноязычный дискурс с учетом культурно обусловленных различий;
- общая компетенция, включающая наряду со знаниями о стране и мире, об особенностях языковой системы также и способность расширять и совершенствовать собственную картину мира, ориентироваться в медийных источниках информации;
- межкультурная компетенция, т.е. способность достичь взаимопонимания в межкультурных контактах, используя весь арсенал умений для реализации коммуникативного намерения;

- компенсаторная компетенция, т.е. способность избежать недопонимания, преодолеть коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств.

### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

#### **знать:**

- Основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции франкоязычных стран;
- некоторые достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни франкоязычных стран;
- основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности французского языка;
- основные различия письменной и устной речи.

#### **уметь:**

- Порождать адекватные в условиях конкретной ситуации общения устные и письменные тексты;
- реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению;
- адекватно понимать и интерпретировать смысл и намерение автора при восприятии устных и письменных аутентичных текстов;
- выявлять сходство и различия в системах родного и иностранного языка;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость и дружелюбие при общении с представителями другой культуры.

#### **владеть:**

- Межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией во всех видах речевой деятельности на уровне A1+ (A2.1);
- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- различными коммуникативными стратегиями;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации.

## **Темы и разделы курса:**

### **1. Начинаем изучение французского языка.**

Коммуникативные задачи: приветствие, извинение, прощание. Сообщить/запросить персональные данные: имя, возраст, происхождение, место проживания, профессию. Расспросить об имени, род занятий, хобби, контактных данных. Произнести по буквам имя, фамилию. Сообщить номер телефона, номер машины.

Лексика: анкетные данные: имя, возраст, национальность, профессии; числительные, сектор и место работы или учебы. Грамматика: личные местоимения. Спряжение глаголов в настоящем времени. Глаголы avoir, etre, faire. Простое повествовательное предложение. Притяжательные прилагательные.

Вопросительные слова. Мужской и женский род прилагательных.

Фонетика: интонация утвердительных предложений. Интонация вопросительных предложений. Алфавит.

### **2. Приезд во Францию.**

Коммуникативные задачи: представиться на форуме, заполнить анкету, зарегистрироваться в социальных сетях. Рассказать о своих вкусах, интересах. Представить кого-либо. Запросить информацию о ком-нибудь.

Лексика: городские объекты, достопримечательности. Время. Количественные числительные.

Грамматика: спряжение глаголов первой группы. Множественное число существительных и прилагательных. Употребление артиклей. Вопросительные прилагательные.

Фонетика: вопросительная интонация, отрицательная интонация. Звуки.

### **3. Город. Ориентирование в городе.**

Коммуникативные задачи: описать местонахождение объекта, места в городе. Назначить встречу. Определить маршрут движения. Сориентироваться с помощью сайта или навигатора. Спросить дорогу.

Лексика: календарь, праздничные даты. Городские объекты. Достопримечательности.

Грамматика: спряжение глаголов первой и третьей группы в настоящем времени. Повелительное наклонение. Числительные от 11 до 1000. Даты. Предлоги места и движения. Слитные формы предлогов а, de с артиклями. Отрицательные предложения.

Фонетика: сцепление и связывание. Звуки.

### **4. Семья. Вкусы и интересы.**

Коммуникативные задачи: встретиться с членами принимающей семьи, расспросить о их привычках, ритме жизни. Спланировать свое время, составить расписание.

Лексика: члены семьи, вкусы, предпочтения. Слова, выражающие количество: un peu, beaucoup, pas de tout...

Грамматика: спряжение местоименных глаголов в настоящем времени. Притяжательные прилагательные. Местоимение ON.

Фонетика: носовые звуки.

## 5. Продукты питания. Меню. Традиции.

Коммуникативные задачи: пригласить кого-либо, принять приглашение, отказаться от приглашения, обсудить приготовление к празднику, к пикнику, расспросить о традиционной французской кухне.

Лексика: продукты питания, меню, ресторанный этикет. Советы, проблемы.

Грамматика: le futur proche, частичный артикль, выражения количества. Спряжение модальных глаголов в настоящем времени.

Фонетика: носовые звуки, интонация в различных видах предложений.

## 6. Путешествия.

Коммуникативные задачи: организовать путешествие, найти информацию в буклете, на сайте, обсудить детали с турагентом. Решить проблемы во время путешествия.

Лексика: реклама путешествий, документы для путешествия. Виды транспорта. Погода, метеопрогноз. Фразы – клише для написания письма из поездки.

Грамматика: le passe compose, притяжательные прилагательные, спряжение глаголов 3 группы: partir, dormir, descendre, recevoir.

Фонетика: вербальные группы в passe compose. Звуки.

## 7. Магазины. Покупки.

Коммуникативные задачи: выбрать одежду, подарки и т.д., сделать покупки в магазине, в интернете. Подарить или принять подарок.

Лексика: прилагательные, обозначающие цвет, одежда, средства оплаты, подарки.

Грамматика: указательные местоимения, степени сравнения прилагательных. Инверсия в вопросах. Спряжение глаголов: acheter, payer, vendre.

Фонетика: пары открытых – закрытых гласных звуков. Сцепление.

## 8. Поиск работы.

Коммуникативные задачи: познакомиться с кем-то, начать и вести разговор о работе, обмениваться смс с друзьями, написать поздравительную открытку. Телефонный этикет.

Лексика: профессии, качества работника, биографические данные, увлечения. Фразы-клише чтобы поздравить, выразить благодарность, извинения, пожелания.

Грамматика: приглагольные местоимения-дополнения COD, COI. Наречия длительности pendant, depuis.

Фонетика: произношение вербальных групп с местоимением. Звуки.

## 9. Организация свободного времени.

Коммуникативные задачи: организовать поход в кино, в театр, купить билеты, обсудить спектакль, фильм, выразить свое мнение. Записаться в спортивный клуб. Поговорить о музыке.

Лексика: театр, кино, жанры фильмов, программы телевидения, фразы-клише выражения мнения. Спорт.

Грамматика: imparfait, относительные местоимение qui\que, местоимение EN, наречия частотности. Спряжение глаголов 3 группы: entendre, perdre, mourir.

Фонетика: произношение вербальных групп с EN. Звуки.

## 10. Квартал. Дом. Квартира.

Коммуникативные задачи: найти квартиру по объявлению, через интернет, обсудить вопрос жилья с агентом по недвижимости. Мебель. Бытовые проблемы.

Лексика: квартал, квартира, комнаты, мебель. Инструкции.

Грамматика: повелительное наклонение местоименных глаголов, местоимение Y. Conditionnel.

Фонетика: произношение вербальных групп в повелительном наклонении.

## 11. Приглашение друзей.

Коммуникативные задачи: пригласить друзей, обсудить организацию вечеринки, блюда.

Лексика: продукты питания, меню, рецепты, фразы-клише для комплиментов, приглашения, поздравления, пожелания.

Грамматика: косвенная речь в настоящем времени, приглагольные местоимения-дополнения COD, COI (повторение).

Фонетика: сцепление в конструкциях с местоимениями. Звуки.

## 12. Учеба.

Коммуникативные задачи: рассказать о своей учебе, об успехах и трудностях. Попросить совета, самому дать совет.

Лексика: учебные предметы, студенческие реалии, система образования во Франции.

Грамматика: le futur и выражение длительности в будущем. Герундий. Выделительные конструкции.

Фонетика: беглое “e” в формах будущего времени, носовые звуки.

### 13. Собеседование. Работа.

Коммуникативные задачи: написать CV, мотивационное письмо, пройти собеседование с работодателем, рассказать о своих желаниях, задать уточняющие вопросы.

Лексика: виды предприятий, секторы экономики, профессиональная карьера, фразы-клише для выражения удовлетворенности\неудовлетворенности.

Грамматика: относительные местоимения qui, que, où. Le subjonctif.

Фонетика: парные согласные звуки.

### 14. Средства массовой информации.

Коммуникативные задачи: слушать\читать новости, обсудить, прокомментировать информацию, оценить правдивость информации, рассказать новость кому-либо.

Лексика: газетная лексика, политические термины.

Грамматика: пассивный залог, согласование participe passé в роде и числе. Passé immédiat.

Фонетика: произношение форм participe passé.

### 15. Здоровье. Здоровый образ жизни.

Коммуникативные задачи: проконсультироваться с врачом, рассказать о своем недомогании, болезни, травме, рассказать о занятиях спортом, здоровом питании, дать совет\попросить совета.

Лексика: части тела, ощущения, спортивные термины.

Грамматика: выражения причины, следствия, наречия длительности с прошедшими временами, наречия частотности.

Фонетика: закрытые гласные звуки.

### 16. Досуг студентов.



Коммуникативные задачи: выбрать, обсудить, сравнить, оценить спектакль, фильм, кафе, ресторан. Заказать столик, купить\забронировать билеты.

Лексика: жанры фильмов, театральная лексика, фразы-клише для общения в кафе\ресторане.

Грамматика: вопросительные местоимения, указательные местоимения celle, celles, celui, seux,.Степени сравнения прилагательных (повторение).

Фонетика: шипящие, свистящие звуки.

## 17. Решение проблем.

Коммуникативные задачи: описать форму, размер, вес, особенности предметов\людей, разрешить\запретить что-либо, высказать\написать жалобу, протест. Вызвать полицию, пожарников, другие службы.

Лексика: прилагательные, обозначающие цвет, форму, размеры, вес. Фразы-клише для выражения разрешения, запрета, протеста, возмущения.

Грамматика: безличные конструкции, неопределенные прилагательные/местоимения, притяжательные местоимения.

Фонетика: звуки.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 19.03.01 Биотехнология**

**Направленность: Биотехнология**

### **Элементы дифференциальных уравнений**

#### **Цель дисциплины:**

ознакомление слушателей с основами дифференциальных уравнений и подготовка к изучению других математических курсов – теории функций комплексного переменного, уравнений математической физики, оптимизации и оптимального управления, функционального анализа и др.

#### **Задачи дисциплины:**

- приобретение слушателями теоретических знаний и практических навыков в области решения простейших дифференциальных уравнений, линейных дифференциальных уравнений и систем, исследования задач Коши, построения и исследования фазовых траекторий автономных систем, нахождения первых интегралов;
- подготовка слушателей к изучению смежных математических дисциплин;
- приобретение навыков в применении методов дифференциальных уравнений в физике и других естественнонаучных дисциплинах.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

Основные формулы общего и частного решения линейных систем и уравнений с постоянными коэффициентами, определение и свойства матричной экспоненты.

Условия существования и единственности решения задачи Коши для нормальных систем дифференциальных уравнений и для уравнения  $n$ -го порядка в нормальном виде.

Основные понятия и свойства фазовых траекторий автономных систем, классификацию положений равновесия линейных автономных систем второго порядка.

Понятие первого интеграла нелинейных систем дифференциальных уравнений.

Структуру общего решения линейных систем с переменными коэффициентами, свойства определителя Вронского, формулу Лиувилля-Остроградского.

##### **уметь:**

Решать простейшие дифференциальные уравнения, применять методы понижения порядка.

Решать линейные уравнения и системы с постоянными коэффициентами, применять матричную экспоненту к решению систем линейных уравнений с постоянными коэффициентами.

Исследовать задачу Коши.

Находить положения равновесия, строить линеаризованные системы в окрестности положений равновесия, определять тип положения равновесия и строить фазовые траектории линейных систем второго порядка.

Применять формулу Лиувилля-Остроградского и метод вариации постоянных для решения уравнений второго порядка с переменными коэффициентами.

#### **владеть:**

Логическим мышлением, методами доказательств математических утверждений.

Навыками решения и исследования дифференциальных уравнений и систем в математических и физических приложениях.

Умением пользоваться необходимой литературой.

#### **Темы и разделы курса:**

1. Линейные дифференциальные уравнения и системы с постоянными коэффициентами, матричная экспонента.

Формула общего решения линейного однородного уравнения  $n$ -го порядка. Квазимногочлены и их свойства. Отыскание решения линейного неоднородного в случае, когда правая часть уравнения является квазимногочленом. Формула общего решения линейной однородной системы уравнений в случае простых собственных значений матрицы коэффициентов системы. Теорема о приведении матрицы линейного преобразования к жордановой форме (без доказательства). Формула общего решения линейной однородной системы в случае кратных собственных значений матрицы коэффициентов системы (без доказательства). Отыскание решения линейной неоднородной системы в случае, когда свободные члены уравнений являются вектор-квазимногочленами (без доказательства). Матричная экспонента и ее использование для получения формулы общего решения и решения задачи Коши для линейных однородных и неоднородных систем.

2. Решения дифференциальных уравнений специального вида.

Основные понятия. Простейшие типы уравнений первого порядка: уравнения с разделяющимися переменными, однородные, линейные, уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Первые интегралы.

3. Исследование задачи Коши.

Теорема о локальном выпрямлении векторного поля. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для нормальных систем дифференциальных уравнений и для уравнения  $n$ -го порядка в нормальном виде. Теорема о продолжении решений нормальных систем.

#### 4. Автономные системы дифференциальных уравнений.

Основные понятия и свойства фазовых траекторий автономных систем. Классификация положений равновесия линейных автономных систем уравнений второго порядка. Характер поведения фазовых траекторий в окрестности положения равновесия автономных нелинейных систем уравнений второго порядка. Характер поведения фазовых траекторий в окрестности положения равновесия автономных нелинейных систем уравнений второго порядка. Линеаризованная система дифференциальных уравнений.

#### 5. Линейные дифференциальные уравнения и линейные системы дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами.

Теорема существования и единственности решения задачи Коши для нормальных линейных систем уравнений и для уравнения  $n$ -го порядка в нормальном виде. Фундаментальная система и фундаментальная матрица решений линейной однородной системы уравнений. Структура общего решения линейной однородной и неоднородной системы уравнений. Определитель Вронского. Понятие фазового объема. Формула Лиувилля-Остроградского. Метод вариации постоянных для линейной неоднородной системы уравнений. Линейные дифференциальные уравнения с периодическими коэффициентами.