

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ливанов Дмитрий Викторович
Должность: Ректор
Дата подписания: 25.03.2022 22:03:44
Уникальный программный ключ:
c6d909c49c1d2034fa3a011c4d4aa51e7772a7a2

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

Analytic Geometry/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. Straight line and plane in space

1.1 Прямая в пространстве. Векторные и координатные способы задания прямой 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.

2. Lines and surfaces of the second order

2.1. 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.

2.2. 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.

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

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

3. Convert the plane

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

3.2. 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.

4. n-th order determinant

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.

5. Matrixes

Умножение и обращение матриц. Ортогональные матрицы. Элементарные преобразования матриц. Матричная форма элементарных преобразований

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

Applied Physical Education (Optional Sports)/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. General physical preparation

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 силовой прием. 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 тромбозу.

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 утомле

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

Bioinformatics&System Biology/Биоинформатика и системная биология

Цель дисциплины:

приобретение практических навыков анализа данных протеомных и геномных экспериментов для построения системных моделей биологических процессов.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами основных средств анализа геномной, структурной и другой биологической информации;
- применение методов биоинформатики для получения новых знаний в области живых систем;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических и экспериментальных исследований в области биоинформатики.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории постгеномной биологии;
- задачи биоинформатического анализа и его связь с другими науками;
- принципы работы современных баз данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации.

уметь:

- абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных биологических процессов;
- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач постгеномной биологии;
- создавать компьютерные программы, используемые в биоинженерии и биоинформатике, и самостоятельно осваивать новые ресурсы (базы данных и программы) 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 вычислительном 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 Интернете;
- культурой моделирования биологических задач;
- навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач молекулярной медицины;
- 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. Assembly of genomes de novo

Программы-ассемблеры. Различие алгоритмов сборки коротких и длинных ДНК-прочтений.

2. Bioinformatic analysis of mass spectrometric information in proteomics

Задача сравнения генетических и белковых последовательностей. Методы выравнивания: парное и множественное, локальное и глобальное. Алгоритм глобального выравнивания Нидльма-на-Вунша (Needleman-Wunsh). Алгоритм локального выравнивания Смита-Уотермана (Smith-Waterman). Gibbs sampling.

3. Introduction to Bioinformatics

История развития компьютерной обработки биологических данных. Определение биоинформатики. Базовые понятия. Общее представление о задачах биоинформатического анализа и его связи с другими науками. Области применения.

4. Visualization of experimental data in post-genomic biology

Визуализация данных биологического эксперимента. Программные продукты для визуализации.

5. Genomics

Определение геномики. Структурная и функциональная геномика. Распространенные технологии секвенирования и форматы результатов. Программное обеспечение: Bowtie, samtools, MUMmer.

6. Genomic mapping

Однонуклеотидные полиморфизмы и методы их детекции. Поиск геномных транслокаций. Поиск повторов, комплементарностей и симметрий в последовательностях.

7. Transcriptomic data processing

Методы распознавания промоторов. Сборка последовательностей. Картирование сайтов начала транскрипции.

8. Presentation of genomic information

Форматы результатов секвенирования. Распознавание структурно-функциональных мотивов в генетических текстах. Понятие консенсуса, весовой матрицы. Оценка точности распознавания.

9. Proteomics

Алгоритмы идентификации белков по масс-спектрам. Программные пакеты для протеомного анализа.

10. Statistical analysis of genomic, proteomic and transcriptome data

Статистический анализ геномных, протеомных и транскриптомных данных. Методология. Применения.

11. Technologies for reading biological texts

Методы определения последовательности ДНК. Секвенаторы нового поколения. Подходы к высокопроизводительному секвенированию ДНК.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

Bioorganic Chemistry/Биоорганическая химия

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 биохимии;
- 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;
- 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. Water as a solvent. Acid / base properties of biomolecules.

Вода как универсальная среда в биохимии. Электролиты и неэлектролиты, электролитическая диссоциация, кислотно-основные равновесия. Буферные растворы. Свойства биомолекул

2. Structure and properties of biologic molecules: amino acids, carbohydrates, fatty acids, nucleic acids.

Возможность биологического катализа белками благодаря наличию упорядоченных самоорганизующихся структур и широкому выбору функциональных групп (радикалов аминокислот).

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.

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. Структуры нуклеиновых кислот в клетке, и взаимодействия, их стабилизирующие (водородные связи, стэкинг-взаимодействия).

3. Protein structure and function.

Структура и функции белка. Уровни структурной сложности, анализ структуры белка, модельные белки (гемоглобин/миоглобин).

Первичная структура белка - это его уникальная последовательность аминокислот. Вторичная структура, обнаруженная в большинстве белков, состоит из витков и складок в полипептидной цепи. Третичная структура определяется взаимодействиями между различными боковыми цепями (R-группами). Четвертичная структура возникает, когда белок состоит из нескольких полипептидных цепей. Денатурация под действием pH, концентрации соли, температуры или других факторов окружающей среды.

Заболевания, связанные с неправильно свернутыми белками: Болезни Альцгеймера, Паркинсона и коровьего бешенства.

Основные функции белков: строение (коллаген, кератин - вместо целлюлозы в растениях), катализ (все ферменты, кроме рибозимов), движение (моторные и сократительные белки - актин, миозин и др.),

транспорт (ионные каналы, трансмембранные транспортеры, гемоглобин), гормоны (инсулин, эритропоэтин, HGF), защита (антитела, комплемент, фибрин), хранение (казеин, овальбумин, трансферрин), регуляция (контроль экспрессии генов). Важные свойства белков: поглощение ультрафиолетового света, высаливание, pH-зависимая конформация. Серповидно-клеточная болезнь: изменение первичной структуры. Сродство гемоглобина к кислороду резко снижается при закислении тканей: эффект Бора.

4. Enzymes. Cell energetics.

Ферменты. Клеточная энергетика. Биологические катализаторы, свойства активных центров. Кинетика, ингибирование и регуляция. Клеточные регуляторные стратегии.

Возможность биологического катализа белками обусловлена наличием упорядоченных самоорганизующихся структур и широким выбором функциональных групп (аминокислотных радикалов). Понятие фермента как катализатора белковой природы. Основные классы ферментов и реакции, которые они катализируют. Термодинамика ферментативного катализа. Кинетика ферментативных реакций, методы исследования,

активаторы и ингибиторы ферментов. Молекулярный механизм действия ферментов на примере уреазы. Денатурация белка, влияние pH, ионной силы и температуры на активность и специфичность ферментативных реакций. Каталитические антитела (абзимы). Ферменты небелкового происхождения (рибозимы, теломеразы). Коферменты и витамины.

5. Membranes and intracellular signal transduction.

Мембраны и внутриклеточная сигнализация. Структура и состав мембран, мембранный транспорт.

Липиды, составляющие основу биологических мембран. Структура и состав мембран. Взаимодействие белков с мембранами. Гликопротеины. Строение бактериальной клеточной стенки. Трансмембранные белки, их синтез, фолдинг и функции. Ковалентные взаимодействия мембранных белков с мембраной. Посттрансляционная модификация.

Микрофизика мембран: вязкость, текучесть, асимметрия листочков. 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.

6. Glycolysis and pyruvate oxidation.

Гликолиз и окисление пирувата. Регуляция, взаимодействие с другими путями, медицинское значение.

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 C2-фрагмента – ацетильного производного коэнзима А. Дальнейшее расщепление ацетил-КоА по аэробному пути.

7. Citric acid cycle, oxidative phosphorylation.

Цикл трикарбоновых кислот, цепь переноса электронов, окислительное фосфорилирование. Дыхание. Регуляция, взаимодействие с другими путями, медицинское значение.

Цикл трикарбоновых кислот. Промежуточные продукты ЦТК как сырьё для синтеза аминокислот. Получение АТФ клеткой при дыхании. Роль полученных в ЦТК восстановленных коферментов (NADH, NADPH, FADH₂). Цепь транспорта электронов. Превращение энергии электрохимического градиента протонов в энергию АТФ.

8. Gluconeogenesis, glycogen metabolism.

Глюконеогенез, метаболизм гликогена. Регуляция, взаимодействие с другими путями, медицинское значение. Менее распространенные углеводы (рибоза, фруктоза, галактоза)

9. Fatty acid and triglyceride metabolism.

Метаболизм жирных кислот и триглицеридов. Метаболизм жирных кислот, мобилизация и окисление. Стероиды и другие липиды и связанные с липидами соединения.

10. Amino acid metabolism.

Метаболизм аминокислот. Цикл производства аммония и карбамида. Дегградация и биосинтез аминокислот. Клиническое значение аминокислот и связанного с ними метаболизма

11. Integration of carbohydrate, lipid and amino acid/protein metabolism.

Необходимость координации обменных процессов в клетке. Интеграция углеводного, липидного и аминокислотно-белкового обмена. Гормональная регуляция: инсулин, глюкогон, эпинефрин, глюкокортикоиды. Состояния хорошего питания и голодания, обзор модельных метаболических заболеваний-диабет 1 типа. Пути синхронизации метаболических процессов в клетках прокариот.

12. Purine/pyrimidine metabolism.

Метаболизм пуринов и пиримидинов. Организация, синтез и починка ДНК. Рекомбинантная ДНК.

Синтез пуринов. Дегградация пуринов в мочевую кислоту. Синтез пиримидинов.

Синтез дезоксирибонуклеотидов. Взаимопревращения аденозинофосфатов.

Болезни, связанные с метаболизмом нуклеотидов.

Леш-Нихан Синдром. Дефицит Аденозина Деаминазы.

13. RNA transcription and control of gene expression.

Центральная догма молекулярной биологии. Основной вектор информации, регуляция процесса экспрессии генов. Информационная РНК. Синтез и процессинг и РНК как способ регуляции количества и состава синтезируемых клеткой белков. Промоторы, механизм их действия. Модульная организация РНК-полимераз прокариот. Сигма-факторы, и другие факторы транскрипции. Аттенюируемые промоторы на примере промотора триптофанового оперона. Эхансеры 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.

14. Protein synthesis and degradation. The genetic code, mutations.

Синтез и дегградация белков. Генетический код, мутации.

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.

15. Nutrition and tissue biochemistry.

Питание и биохимия тканей. Потребности в энергии и веществе. Переваривание, поглощение. Азотный баланс и незаменимые аминокислоты. Микроэлементы: витамины, минералы, электролиты, микроэлементы. Сокращение мышц, свертывание крови, метаболизм ксенобиотиков и этанола в печени.

16. General properties of aminoacids and proteins.

Лабораторная работа по теме "Общие свойства аминокислот и белков"

17. Methods of study of proteins.

Лабораторная работа по теме "Методы исследования белков".

18. Separation of proteins.

Лабораторная работа по теме "Разделение белков".

19. Enzymes and enzymatic kinetics.

Лабораторная работа по теме "Ферменты и ферментативный катализ".

20. Methods for investigation of nucleic acids.

Лабораторная работа по теме "Методы исследования нуклеиновых кислот".

21. Carbohydrates.

Лабораторная работа по теме "Углеводы".

22. Lipids.

Лабораторная работа по теме "Липиды".

23. Glycolysis and the tricarboxylic acid cycle. Biological oxidation.

Лабораторная работа по теме "Гликолиз и цикл трикарбоновых кислот. Биологическое окисление."

24. Metabolism of nitrogenous compounds.

Лабораторная работа по теме "Метаболизм азотистых соединений".

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

Biostatistics/Биостатистика

Цель дисциплины:

освоение специфических методов статистической обработки биологических, генетических, медицинских и эпидемиологических данных.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний о методах статистического анализа результатов биологических экспериментов, обработка больших массивов современных генетических данных, оценка генетических рисков и показателей наследуемости, статистика биомаркеров, ROC-анализ, анализ множественности тестов, мета-анализ, построение байесовских оценок;
- практическое освоение студентами компьютерных методов проведения статистического анализа;
- формирование у студентов основных навыков статистического анализа и приобретение ими практического опыта, необходимого для проведения самостоятельных научных исследований в области генетики, эпидемиологии и физико-химической биологии.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные методы оценки статистической значимости;
- методы учета множественности сравнений;
- методы мета-анализа;
- статистические характеристики ассоциативных тестов;
- ROC-анализ;
- методы оценки наследуемости и генетических рисков;
- методы сокращения числа переменных при анализе больших массивов данных;
- методы классификации данных;
- основы байесовского анализа данных.

уметь:

- пользоваться Интернетом и справочной литературой по биостатистике научного и прикладного характера для быстрого поиска необходимых данных и понятий;
- сравнивать между собой методы статистической обработки и адекватно оценивать их применимость;
- применять основные методы биостатистики в научных исследованиях;
- применять основные методы биостатистики при работе в лаборатории.

владеть:

- навыками обработки больших массивов данных;
- культурой компьютерного анализа статистической значимости результатов генетических и медико-биологических экспериментов

Темы и разделы курса:**1. Biological data structure and descriptive statistics**

Организация файлов и управление данными в программах EXCEL, SPSS и STATISTICA. Описательные статистики. Некоторые приемы быстрых статистических вычислений. Проверка статистических гипотез. Точные и опосредованные критерии. Ошибки I и II рода. Мощность теста. Множественные сравнения. Контроль ошибок I рода. Страты и парадокс Симпсона.

Параметрические и непараметрические критерии сравнения. Дисперсионный анализ.

2. Conjugacy analysis

Регрессионный анализ. Анализ остатков. Частные корреляции и конфаундеры. Сопряженность качественных признаков. Отношение шансов и относительный риск. Статистика биомаркеров. Оценки чувствительности и специфичности теста. ROC-анализ.

3. Multidimensional methods

Множественный регрессионный анализ. Методы сокращения числа предикторов. Парадокс Фридмана. Оценки наследуемости и генетического риска. Проблема «missing heritability». Факторный анализ. Метод главных компонент. Методы классификации. Кластерный анализ. Дискриминантный анализ

4. Bayesian statistics

Ограниченность концепции p-value. Анализ воспроизводимости результатов экспериментов. Байесовский фактор. Приоры. Статистика в эпидемиологии. Анализ больших выборок. Байесовские оценки частот редких событий

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

Cellular Biology/Клеточная биология

Цель дисциплины:

ознакомить учащихся с достижениями последнего десятилетия в области изучения функционирования эукариотической клетки для обеспечения интерфейса между информационными и биологическими науками.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний о биологии эукариотической клетки;
- практическое освоение студентами базовых понятий, применяемых в современной биологии клетки;
- формирование у студентов основных навыков поиска данных и аналитической обработки материала для проведения самостоятельных научных исследований в области клеточной биологии, и генетики.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- строение эукариотической клетки – органеллы и их функции;
- деление клетки, митоз и мейоз, кариотип, хромосомные аномалии. Клеточный цикл и его регуляция у нормальных и опухолевых клеток. Основы эмбриологии;
- строение ядра клетки. Хроматин, упаковка хроматина. Эпигенетические модификации белков и ДНК;
- клеточные культуры как модельная система для клеточной биологии. Понятие о стволовых клетках Плюрипотентные и мультипотентные стволовые клетки;
- понятие о современных омиксных технологиях.

уметь:

- пользоваться литературой и находить нужную информацию по клеточной биологии.

владеть:

- категориями и понятиями, применяемыми в клеточной биологии;
- представлениями о современных методах, используемых при исследовании клеток;
- представлениями о методах, требующих биоинформатического анализа, в клеточной биологии.

Темы и разделы курса:

1. Introduction to Cell Biology

Прокариоты и эукариоты. Строение эукариотической клетки. Органеллы и их функции. Ядро клетки. Деление клетки. Митоз и мейоз. Кариотип и хромосомные аномалии.

2. Introduction to Embryology. Stem cells concept. Epigenetics

Ранний эмбриогенез и его стадии. Гены, определяющие эмбриональное развитие и тканевую специализацию. Понятие об эпигенетике, хроматин, эпигенетические модификации гистонов и ДНК. Способы их изучения.

3. Genetic and epigenetic features of reprogrammed somatic cells

Генетические и эпигенетические особенности репрограммированных соматических клеток и способы их анализа.

4. The use of reprogramming technology to study the mechanisms of diseases and the search for new methods of therapy. Using bioinformatics methods to develop criteria for reprogramming

Моделирование заболеваний *in vitro*, коррекция мутаций с помощью TALEN и CRISPR/CAS систем. Проблемы направленной дифференцировки для моделирования заболеваний. Использование биоинформационных методов для разработки критериев репрограммирования.

5. Cell reprogramming. Induced pluripotent cells

Транскрипционные факторы плюрипотентности. Репрограммирование до плюрипотентного состояния – способы, методы анализа, значение для биомедицины. Прямое репрограммирование и эпигенетический ландшафт.

6. Embryonic stem cells. Genetic knockout technology.

Клеточные культуры. Методы генетической модификации организмов. Трансгенез. Перенос ядра, генетический нокаут. Понятие о плюрипотентности.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

English I/Английский язык I

Цель дисциплины:

Формирование и развитие межкультурной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции на уровне B2/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. Change

Деятельность человека и ее изменения в истории. Основные тренды в ведении бизнеса. Сравнение жизни вчера и сегодня.

Коммуникативные задачи: описать и сравнить стили жизни в 20м и 21м веках с точки зрения: транспорта, общения, работы, учебы, подготовить мини-презентацию об изменениях работы предложенной компании в современных бизнес реалиях, обсудить в группе основные тенденции в модернизации и развития города или страны, потренироваться делать заметки при чтении текста, развить навыки передачи графической информации в устной и письменной форме.

Лексика: фразы, идиомы, описывающие время, термины, используемые при ведении личного словаря, грамотная работа с существующими интернет-источниками для определения необходимого значения искомого слова, речевые клише, типичные для описания графика, гистограммы, работа с фразовыми глаголами, определение верного и нужного значения слова в словаре.

Грамматика: способы и типы сравнения прилагательных и наречий, Continuous forms.

Письмо: написать отчет о росте населения в трех предложенных странах на основе графиков.

ЕАР (английский для академических целей): использование наречий, вводных конструкций в научно-техническом тексте.

2. Feats

Интересные и необычные существа из дикой природы. Инженерные достижения прошлого и настоящего. Неформальные сообщения на темы повседневной жизни: переезд, успешная карьера, поддержание баланса работы и личной жизни, приобретения.

Коммуникативные задачи: использовать выражения с наречиями для описания необычного в природе, провести интервью партнера на тему достижений в инженерии, определить уровень сложности предлагаемых коммуникативных ситуаций: лекция, неформальное общение, участие в формальном разговоре, уметь делать заметки при прослушивании аутентичного текста, обсудить прослушанное с партнером, кратко сообщить о личных достижениях с опорой на изученный словарь.

Лексика: коллокации, речевые клише, используемые для описания проблем и способов их решения, работа со словарем и интернет-ресурсами для правильного выбора слова в словосочетании, фразы, используемые в ведении интервью, опросе или собеседовании.

Грамматика: словосочетания с существительными. Perfect forms.

Письмо: написать краткое содержание прослушанного, уметь объединить и суммировать сжатое сообщение об информации в аудировании и тексте.

ЕАР (английский для академических целей): использование noun-phrases, for-phrases в научно-техническом тексте.

3. Team

Обсуждение поведения человека в предлагаемых ситуациях. Различные способы выражения отношения к обстоятельствам, проблемам. Успех и неудачи в работе и личной жизни.

Коммуникативные задачи: использовать идиомы/фразы с закрепленными предлогами, обсудить в парах или мини-группах достижения в работе и/или учебе, использовать вспомогательные глаголы интонационно верно для усиления высказывания, взять интервью у партнера по темам, связанным с работой, успехами и неудачами.

Лексика: коллокации, используемые для описания успеха и неудач, фразовые глаголы, синонимичные по значению глаголам академического английского, ассоциативное соотнесение синонимов, основанное на контексте и без использования словаря, определение значения фразы/коллокации, изменяемое использованным предлогом.

Грамматика: вспомогательные глаголы для построения вопросительных/отрицательных предложений и для утвердительных с целью усиления высказывания.

Письмо: написать предложение об улучшении работы компании.

ЕАР (английский для академических целей): использование сложноподчиненного предложения в научно-техническом тексте.

4. Power

Власть индивидуальностей в обществе. Мощь и влияние природных явлений на деятельность человека. Зависимость от интернета, интернет-технологий. Вклад информационных технологий в развитие сфер деятельности человека.

Коммуникативные задачи: описать преимущества и недостатки урбанизации, используя слова и выражения, предложенные УМК для количественной и качественной характеристик, использовать составные прилагательные и существительные с последующим внедрением их в обсуждение утверждений в парах и малых группах, уметь вести разговор с партнером с учетом согласия, несогласия, противоречий, возмущения, негодования и других эмоций.

Лексика: фразы, указывающие на верное использование союза в сложноподчиненном предложении, выражения с предлогом of для выражения количества/числа чего-то/кого-то, составные прилагательные и существительные для описания новаторства в интернете.

Грамматика: придаточные предложения в ряду сложноподчиненных, quantifiers, emphasis.

Письмо: написать форум по предложенным темам с обязательным использованием активной грамматики раздела.

ЕАР (английский для академических целей): использование относительных придаточных в научно-техническом тексте.

5. Emotion and Reason

Обсуждение эмоциональных состояний. Предложение гипотез. Реакция на события. Использование связующих слов и конструкций в тексте или высказывании. Метафорическое описание событий в академическом английском.

Коммуникативные задачи: выразить вероятность в прошлом, настоящем и будущем, строить высказывания с использованием прилагательных и причастий, описывающих

эмоциональную окраску высказывания, уметь оперировать речевыми клише для мгновенной, а также обдуманной реакции на события, высказывания, анализировать и понимать метафорические конструкции.

Лексика: набор фраз для участия в официальных переговорах на темы, связанные с бизнесом, учебой и работой, наречия, подкрепляющие высказывание как негативное, так и позитивное, фразовые глаголы, часто используемые в описании мыслительной деятельности и эмоциональных проявлений.

Грамматика: выражение нереальности, linkers.

Письмо: написать параграфы или части эссе для сайта, представляющего рекомендации в сложных жизненных ситуациях.

ЕАР (английский для академических целей): использование linkers в научно-техническом тексте.

6. Plastic

Описание свойств материалов. Корректное использование академического и разговорного языка в зависимости от ситуации. Умение сконцентрироваться на главном в аудировании. Рассуждение, сравнение и сопоставление фактов и деталей.

Коммуникативные задачи: обсудить отличия в медицине, одежде и домохозяйстве в прошлом и настоящем, провести беседы с партнером с использованием фразовых глаголов, порассуждать с партнером на тему важности языка тела при публичном выступлении, выявить различия в выражении вероятности и возможности.

Лексика: прилагательные, описывающие свойства материалов, фразовые глаголы для описания прошлых привычек, различные колокации, характерные для разговорного языка, применимые в академическом.

Грамматика: participle clauses.

Письмо: написать эссе «проблема-решение».

ЕАР (английский для академических целей): использование participle в научно-технических текстах.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

Foundations of Programming I/Основы программирования I

Цель дисциплины:

дать учащимся знания и опыт использования языка программирования Python для решения задач численных расчетов.

Задачи дисциплины:

- Изложение основных принципов программирования, их основных приложений в современном программировании.
- Предоставление студенту рекомендаций для дальнейшего самостоятельного изучения отдельных вопросов в специализированных разделах математической логики и программирования.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- роль программирования в решении научных задач;
- базовые алгоритмы с их асимптотической сложностью;
- простую часть синтаксиса языка Python.

уметь:

- разрабатывать программные приложения для решения задач на языке программирования;
- разрабатывать алгоритмы решения задач программирования.

владеть:

- навыком установки среды разработки Python;
- набором средств программирования для языка Python;
- навыком кодировать данный алгоритм на языке Python.

Темы и разделы курса:

1. Programming Basics

Основы архитектуры компьютера

Алгебра логики и её связь с теорией множеств.

Логические вентили как цифровые элементы компьютера.

Внутреннее устройство компьютера: ЦПУ, ОЗУ, материнская плата, периферия.

Операционная система и прикладные вычислительные процессы.

Что такое алгоритм, его связь с исполнителем и языком программирования.

Python как калькулятор:

Типы чисел: целые, плавающая точка, дроби, десятичные дроби, комплексные.

Освоение синтаксиса Python с Черепашкой:

циклы, вложенные циклы, декомпозиция на функции, переменные, векторная геометрия.

2. Integer processing

Обработка последовательности чисел.

Работа с текстовыми файлами.

Системы счисления.

Фильтрация потока чисел.

Статистическая обработка потока за один проход.

Целые числа и целочисленная арифметика.

Алгоритм Евклида.

Мультипликативная группа кольца вычетов.

Двоичные операции с числами.

3. Arrays of numbers

Задачи на заполнение массива.

Поэлементное копирование массива. Копирование задом-наперёд. Реверс массива.

Циклический сдвиг в массиве.

Решето Эратосфена.

Частотный анализ (метод подсчёта).

4. Recursion and combinatorics

Рекурсия.

Задача о ханойских башнях.

Рекурсивные числовые функции: факториал, быстрое возведение в степень

Перестановки, размещения, сочетания.

Генерация комбинаторных объектов рекурсией.

Библиотека `itertools` и итерируемые объекты.

Итерируемые объекты.

5. Dynamic programming

Одномерное динамическое программирование.

Вычисление чисел Фибоначчи и проблема перевычислений.

Рекурсия с кешированием на примере чисел Фибоначчи.

Задачи о Кузнечике.

Динамическое программирование для строк.

Префикс-функция. Алгоритм Кнута-Морриса-Пратта.

Двумерное динамическое программирование.

Расстояние Левенштейна и расстояние Хемминга.

Вычисление редакционного расстояния.

Наибольшая общая подпоследовательность.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

Foundations of Programming II/Основы программирования II

Цель дисциплины:

дать учащимся знания и опыт использования языка программирования Python для решения задач численных расчетов.

Задачи дисциплины:

- Изложение основных принципов программирования, их основных приложений в современном программировании.
- Предоставление студенту рекомендаций для дальнейшего самостоятельного изучения отдельных вопросов в специализированных разделах математической логики и программирования.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Роль программирования в решении научных задач;
- Базовые алгоритмы с их асимптотической сложностью;
- Простую часть синтаксиса языка Python.

уметь:

- разрабатывать программные приложения для решения задач на языке программирования;
- разрабатывать алгоритмы решения задач программирования.

владеть:

- навыком установки среды разработки Python;
- набором средств программирования для языка Python;
- навыком кодировать данный алгоритм на языке Python;
- навыки основ объектно-ориентированного программирования.

Темы и разделы курса:

1. Python standard data containers.

Работа с текстом.

Код символа, кодировки и перекодирование текста

Срезы строк

Поиск в строке стандартными средствами Python.

Регулярные выражения

Списки, массивы, кортежи, именованные кортежи.

Срезы списков и присваивание в них.

Стандартные методы списков.

Сортировка по ключу.

Массивы с фиксированным типом данных.

Контейнер namedtuple из библиотеки collections.

Задачи на использование списков и кортежей.

Множества и словари

Частотный анализ со словарём.

Библиотека collections.

2. Working with tabular data.

Массивы библиотеки Numpy.

Табличные данные в Pandas.

3. Overview of data visualization libraries.

Построение графиков и диаграмм в Matplotlib.

Библиотека Seaborn.

Библиотека NetworkX.

Графы и деревья.

Хранение графа в памяти компьютера.

4. Practical techniques for work on the software product

Система контроля версий git.

Проектирование программного продукта.

Автоматическое тестирование программ.

5. Object-oriented and functional programming

Функциональное программирование.

Функция как объект первого рода. Безымянные лямбда-функции.

Отложенные вычисления. Генераторы как сопрограммы.

Декораторы. Модификация поведения функций.

Объекты и классы.

Конструктор. Специальные методы.

Объекты-функторы.

Генерация и обработка исключений.

Стандартная иерархия классов-исключений.

Создание своих исключений.

Менеджер контекста with.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

Fourier Analysis/Фурье 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 физике и других естественнонаучных дисциплинах.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные факты теории тригонометрических рядов Фурье абсолютно интегрируемых функций: достаточные условия поточечной и равномерной сходимости;
- теоремы о почленном интегрировании и дифференцировании, порядке убывания коэффициентов, теореме 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 абсолютно интегрируемой функции и его свойства;

- основные понятия теории обобщенных функций, преобразование Фурье обобщенных функций, 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;
- оперировать с обобщенными функциями.

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. Summation of Fourier series by the method of arithmetic means.

Лемма Римана. Тригонометрические ряды Фурье для абсолютно интегрируемых функций, стремление их коэффициентов к нулю. Представление частичной суммы ряда Фурье интегралом через ядро Дирихле. Принцип локализации. Признаки Дини и Липшица сходимости рядов Фурье, следствия из признака Липшица. Равномерная сходимость рядов Фурье. Почленное интегрирование и дифференцирование рядов Фурье. Порядок убывания коэффициентов Фурье. Ряды Фурье в комплексной форме.

2. Metric and linear normed spaces.

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

3. Infinite-dimensional Euclidean spaces.

Метрические и линейные нормированные пространства. Сходимость в метрических пространствах. Полные метрические пространства, полные линейные нормированные (банаховы) пространства. Полнота 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.

4. Trigonometric Fourier series for functions absolutely square integrable.

Бесконечномерные евклидовы пространства. Ряд Фурье по ортонормированной системе. Минимальное свойство коэффициентов Фурье, неравенство Бесселя. Равенство Парсеваля. Ортонормированный базис в бесконечномерном евклидовом пространстве. Гильбертовы пространства. Необходимое и достаточное условия для того, чтобы последовательность чисел являлась последовательностью коэффициентов Фурье элемента гильбертова пространства с фиксированным ортонормированным базисом. Связь понятий полноты и замкнутости ортонормированной системы.

5. Proper integrals and improper integrals.

Тригонометрические ряды Фурье для функций, абсолютно интегрируемых с квадратом. Полнота тригонометрической системы, равенство Парсеваля. Полнота системы полиномов Лежандра.

6. Fourier integral.

Собственные интегралы, зависящие от параметра и их свойства. Несобственные интегралы, зависящие от параметра; равномерная сходимости. Критерий Коши равномерной сходимости, признак Вейерштрасса. Признак Дирихле. Непрерывность, дифференцирование и интегрирование по параметру несобственных интегралов. Применение теории интегралов, зависящих от параметра, к вычислению определенных интегралов. Интегралы Дирихле и Лапласа. Интегралы Эйлера - гамма и бета-функции.

7. The space of basic functions and the space of generalized functions.

Интеграл Фурье. Представление функции интегралом Фурье. Преобразование Фурье абсолютно интегрируемой функции и его свойства: непрерывность, стремление к нулю на бесконечности. Формулы обращения. Преобразование Фурье производной и производная преобразования Фурье.

8. Fourier transform of generalized functions.

Пространство основных функций и пространство обобщенных функций. Регулярные и сингулярные обобщенные функции. Дельта-функция. Умножение обобщенной на бесконечно дифференцируемую. Сходимость в пространстве обобщенных функций. Дифференцирование обобщенных функций.

9. Trigonometric Fourier series for absolutely integrable functions.

Ряд Фурье обобщенных функций. Преобразование Фурье производной и производная преобразования Фурье.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

Functions of One Complex Variable/Теория функций комплексного переменного

Цель дисциплины:

- изучение методов и овладение аппаратом анализа функций комплексного переменного для их применения при решении задач математической физики, гидродинамики, аэродинамики и др.

Задачи дисциплины:

- изучение свойств регулярных функций, разложение регулярных функций в кольце в виде суммы ряда Лорана;
- умение исследовать изолированные особые точки функции и применять теорию вычетов для вычисления интегралов, в том числе и несобственных интегралов от функций действительного переменного;
- владение методом конформных отображений при решении задач уравнений математической физики на плоскости.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- условия Коши-Римана, интегральную теорему Коши, интегральную формулу Коши;
- критерии регулярности функций: теоремы Морера и Вейерштрасса, представление регулярной функции, заданной в кольце, в виде суммы ряда Лорана; типы изолированных особых точек;
- понятие вычета в изолированной особой точке;
- теорему Коши о вычислении интегралов через сумму вычетов;
- понятие регулярной ветви многозначной функции;
- понятие конформного отображения, дробно-линейные функции и функции Жуковского;
- теорему Римана о конформной эквивалентности односвязных областей;
- решение классической задачи Дирихле для уравнения Лапласа на плоскости методом конформных отображений.

уметь:

- представлять регулярную функцию, определенную в кольце, в виде суммы ряда Лорана;
- находить и исследовать изолированные особые точки функции;
- применять теорию вычетов для вычисления интегралов, в том числе и несобственных интегралов от функций действительного переменного;
- находить функции, осуществляющие конформные отображения заданных областей;
- применять метод конформных отображений при решении задачи Дирихле для уравнения Лапласа на плоскости.

владеть:

- методами комплексного анализа, применяемыми при вычислении интегралов с помощью вычетов;
- методами комплексного анализа, применяемыми при решении задач гидродинамики, аэродинамики, математической физики и др.

Темы и разделы курса:

1. Elementary functions of a complex variable, their differentiability and integrability along a contour. Cauchy-Riemann conditions. Inverse function theorem. Multivalued functions. Main regular branches of functions. Integral Cauchy theorem. Integral Cauchy formula.

1.1. Комплексные числа. Расширенная комплексная плоскость. Сфера Римана. Последовательности и ряды. Понятие функции комплексного переменного. Непрерывные функции.

1.2. Дифференцирование по комплексному переменному. Условия Коши--Римана. Понятие функции, регулярной в области. Сопряженные гармонические функции двух переменных.

1.3. Элементарные функции комплексного переменного: степенная, рациональная, показательная и тригонометрическая, их свойства. Теорема об обратной функции (невыврожденный случай). Понятие о многозначной функции и ее регулярных ветвях. Главные регулярные ветви многозначных функций.

1.4. Интегрирование по комплексному переменному. Интегральная теорема Коши для регулярных функций (доказательство для случая кусочно-гладкого контура в односвязной области). Интегральная формула Коши (интеграл Коши). Интеграл типа Коши, его регулярность.

1.5. Первообразная. Достаточное условие существования первообразной. Формула Ньютона--Лейбница. Теорема Морера.

1.6. Приращение аргумента z вдоль гладкого контура, его интегральное представление и свойства. Приращение аргумента функции $f(z)$ вдоль непрерывного контура и его свойства. Общий вид регулярных ветвей многозначных функций и в односвязной области, не

содержащей нуля. Условия существования и общий вид регулярных ветвей многозначных функций.

2. Power series. Taylor series for a regular function. Laurent series for a regular function in a ring.

2.1. Степенные ряды, первая теорема Абеля, радиус и круг сходимости. Разложение в степенной ряд функции, регулярной в круге. Теоремы Вейерштрасса для равномерно сходящихся рядов из регулярных функций.

2.2. Ряд Лорана и его кольцо сходимости. Разложение в ряд Лорана функции, регулярной в кольце, его единственность и неравенство Коши для коэффициентов ряда Лорана. Теорема единственности для регулярных функций.

3. Isolated singular points. Deductions. Calculation of integrals.

3.1. Изолированные особые точки однозначного характера, их классификация. Определение характера особой точки по главной части ряда Лорана.

3.2. Вычеты. Вычисление интегралов с помощью вычетов. Лемма Жордана.

4. Entire and meromorphic functions. Their properties. The concept of analytic continuation. Singular points of analytic functions. The principle of argument. Rouché's theorem.

4.1. Целые функции. Теорема Лиувилля. Теоремы Сохоцкого-Вейерштрасса и Пикара (последняя без доказательства) для целых функций.

4.2. Мероморфные функции. Разложение мероморфных функций в конечную сумму элементарных дробей.

4.3. Понятие об аналитическом продолжении элементов друг в друга с помощью конечной цепочки кругов и вдоль контура, эквивалентность этих понятий. Единственность аналитического продолжения. Понятие об аналитической функции и ее римановой поверхности. Теорема о монодромии (без доказательства).

4.4. Особые точки аналитических функций, точки ветвления. Теорема Коши-Адамара о наличии особой точки на границе круга сходимости степенного ряда.

4.5. Принцип аргумента. Теорема Руше. Основная теорема алгебры.

5. Geometric principles of regular functions. Conformal mappings in the extended complex plane.

5.1. Лемма об открытости. Принцип сохранения области. Однолиственность и многолиственность в малом. Принцип максимума модуля регулярной функции. Принцип максимума и минимума гармонической функции. Лемма Шварца.

5.2. Геометрический смысл модуля и аргумента производной. Понятие конформного отображения в расширенной комплексной области.

5.3. Дробно-линейные функции и их свойства.

5.4. Конформные отображения с помощью элементарных функций. Функция Жуковского и ее свойства. Теорема Римана о конформной эквивалентности односвязных областей и принцип соответствия границ (без доказательства).

5.5. Теорема о стирании разреза. Принцип симметрии при конформных отображениях.

6. The classical Dirichlet problem for the Laplace equation in the plane.

6.1. Классическая задача Дирихле для уравнения Лапласа. Единственность решения. Интеграл Пуассона для круга. Существование решения задачи Дирихле для уравнения Лапласа.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

Fundamentals of Financial and Economic Analysis and Planning/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. The basics of an individual's financial literacy

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. Macroeconomic aspects of financial activity Modern financial markets.

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: Биткоины.

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. State regulation of the economy and finance GNP as the sum of incomes of economic entities.

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: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

General Biology/Общая биология

Цель дисциплины:

- сформировать общие представления о человеке как о части природы, о единстве и самоценности всего живого и невозможности выживания человечества без сохранения биосферы, а также обучить грамотному восприятию практических проблем, связанных с биологией, в том числе – здоровья человека, охраны природы, преодоления экологического кризиса, привить навыки экологической культуры.

Задачи дисциплины:

- изучить фундаментальные свойства живых систем (самообновление, саморегуляция, самовоспроизводство) и атрибуты жизни: обмен веществ и энергии, раздражимость, гомеостаз, размножение, наследственность и изменчивость;

- ознакомиться с уровнями организации живого и проявлением фундаментальных свойств живого на основных эволюционно-обусловленных уровнях организации: молекулярно-генетическом, клеточном, онтогенетическом, популяционно-видовом, биогеоэкологическом, биосферном. Изучить строение и принципы функционирования структурных компонентов элементарной единицы живого – клетки. Ознакомиться с основными метаболическими процессами, протекающими в клетке;

- ознакомиться с видами размножения в живых системах. Изучить особенности полового размножения, формирование половых клеток, оплодотворение, видов и особенностей индивидуального развития.

- изучить молекулярный уровень организации живого: структуру и функции главных биополимеров (белки, жиры, углеводы, нуклеотиды). Ознакомиться с молекулярным механизмом наследственности и изменчивости живых организмов. Изучить основы пластического и энергетического обмена. Изучить основные генетические законы: законы Менделя, менделевское расщепление, генетика пола. Уметь связать законы генетики с хромосомной теорией и с молекулярными основами наследственности;

- ознакомиться с закономерностями и механизмами жизнедеятельности человека на эволюционно обусловленных уровнях его организации. Изучить принципы функционирования различных систем организма человека: опорно-двигательной, кровеносной, дыхательной, пищеварительной, эндокринной, нервной. Изучить принципы регуляции функций организма.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные законы биологии и общей экологии;
- сущность жизни, уровни и принципы биологической организации;
- главные понятия, закономерности и законы, касающиеся строения, жизни и развития растительного, животного и человеческого организмов, развития живой природы;
- особенности человека, как биологического вида, особенности физиологии, соматическое, психическое и социальное начала в природе человека, факторы здоровья и экологического риска, место человека в эволюции Земли;
- основы экологии (экология особей, популяций, сообществ, учение о биосфере, взаимодействие природы и общества, экологические проблемы современности);
- основные биологические понятия и термины;
- основы строения и жизнедеятельности человека;
- основы общей и органической химии;
- предмет, цель, задачи дисциплины и ее значение для будущей профессиональной деятельности;
- структуру и функции белков, углеводов, жиров и нуклеиновых кислот;
- основные этапы энергетики клетки;
- строение биологических мембран; механизмы транспорта веществ через мембраны;
- строение и функции органелл клетки;
- классификацию клеток в зависимости от их специализации;
- закономерности структурно-функциональных взаимосвязей в клетках;
- виды межклеточных контактов, структуру и функции синапса;
- принцип и этапы передачи наследственной информации в поколениях организмов;
- этапы биосинтеза белка на рибосомах, регуляция этих этапов;
- понятие о гомеостазе;
- основные принципиальные подходы к регуляции деятельности клетки;
- механизм бесполого размножения; сущность митоза;
- сущность полового размножения, гаметогенеза, мейоза;
- этапы индивидуального развития организма;
- происхождение специализированных частей тела из зародышевых листков;
- закономерности регенерации;
- отличительные особенности тканей животного организма;

- закономерности взаимосвязи организма и среды с позиции адекватной и неадекватной реакции организма, адекватных и неадекватных условий среды;
- основные понятия генетики и селекции: доминантность и рецессивность; хромосомные основы расщепления и независимого перераспределения генов; молекулярные механизмы и генетический контроль рекомбинации; взаимодействие генов;
- основы генетики пола; наследственность, сцепленная с полом;
- биологические основы наследственных болезней человека;
- социальные аспекты биологии человека;
- основные положения экологии человека.

уметь:

- грамотно воспринимать теоретические и практические проблемы, связанные с биологией и экологией, в том числе — здоровья человека, охраны природы, преодоления экологического кризиса;
- использовать полученные знания на практике;
- отстаивать свою точку зрения;
- оценивать последствия своей деятельности по отношению к окружающей среде и собственному здоровью;
- использовать знания строения и функций биомолекул клетки для понимания физиологических и патологических процессов, протекающих в клетке;
- охарактеризовать органоиды клетки и их роль в осуществлении жизнедеятельности клетки для поддержания оптимальной регуляции функций клетки;
- на основе знания этапов синтеза белка и факторов, обуславливающих его, уметь регулировать механизмы долгосрочной адаптации клетки; решать задачи по молекулярной биологии
- объяснить закономерности структурно-функциональных взаимосвязей в клетках и уметь пользоваться этими знаниями для вмешательства в процесс повреждения клетки;
- пользоваться понятиями гомеостаза, адаптации в применении к конкретным жизненным ситуациям;
- определять пути регуляции деятельности клетки и управлять этой деятельностью;
- установить принципиальные различия между митозом и мейозом для понимания роли этих процессов в эволюции;
- использовать знания закономерностей наследования, установленные Г.Менделем, для решения генетических задач;
- самостоятельно работать с литературой по биологии, а также с учебной, учебно-методической и справочной литературой по медико-биологическим предметам;

- решать ситуационные задачи и тестовые задания для формирования эвристического мышления;
- оценивать общебиологические закономерности жизнедеятельности организма человека;
- обобщать и осмысливать данные различных медицинских, фармацевтических наук и общебиологических позиций для того, чтобы в дальнейшем решать биологические проблемы методами анализа.

владеть:

- методами решения экологических проблем;
- навыками работы с литературными источниками;
- представлять результаты собственной деятельности с использованием современных средств, ориентируясь на потребности аудитории, в том числе в форме отчетов, презентаций, докладов;
- способностью проведения экспериментальных исследований, выполнения проектов и заданий по тематике разрабатываемой научной проблемы;
- биологической терминологией;
- пониманием закономерностей жизнедеятельности организма человека, связывать функции органов и систем органов организма с физиологическими процессами, протекающими в них.

Темы и разделы курса:

1. Cell, cell types. Procariotic cell

Отличия эукариотической клетки от прокариотической. Строение прокариотических клеток. Основные клеточные органеллы.

2. Cell division. DNA replication. Transcription. Features of the genome of eukaryotes

Микрофиламенты, микротрубочки, промежуточные филаменты. Клеточный центр. Митотическое деление клеток. Мейоз. Репликация ДНК. Репарация, рекомбинация, рестрикция и модификация ДНК. Транскрипция. Особенности генома эукариот.

3. Protein biosynthesis

Stages of protein biosynthesis. Synthesis of a polypeptide chain from amino acids. Broadcast. The role of ribosomes, mRNA and tRNA molecules. Post-translational modifications of the polypeptide chain. Energy consumption in the biosynthesis of proteins.

4. Evolution. Phylogeny

Жизненные циклы и жизненные формы. Эволюция. Филогения. Родство организмов. Филогенетическая линия растений.

5. Phylogenetic lines

Филогенетическая линия разножгутиковых организмов. Филогенетическая линия Alveolata. Филогенетические линии Rhizaria и Excavata

6. Mushrooms

Настоящие грибы: Разнообразие, распространённость, жизненные циклы

7. Multicellular animals: coordination and specialization of cells

Многоклеточность: вопросы координации и специализации клеток.

Практикум:

- Передний и задний конец тела, животные (трихоплакс и планария);
- Оси тела по типу растений (растения, гидроидные полипы)

8. Multicellular animals: General issues, coelenterates, worms, ecdysozoa, vtorichnaya

Многоклеточность: вопросы координации и специализации клеток.

Многоклеточные животные. Eumetazoa (“настоящие” Metazoa) как монофилетическая группа, их общие признаки.

Группы многоклеточных (1) Губки и кишечнополостные, Lophotrochozoa.

Группы многоклеточных (2) Lophotrochozoa, плоские черви

Группы многоклеточных (3) Экдизозои (Ecdysozoa), вторичноротые.

9. Multicellular animals: chordates

Происхождение хордовых и их общая характеристика. Первичноводные хордовые.

Выход позвоночных на сушу.

Разнообразие амниот.

10. Structure and diversity of plants

General characteristics of plants, their appearance and evolution. The structure of plants. The life cycle of plants. Plant species diversity, fundamentals of classification.

11. Microscopy

Микроскопия световая, флуоресцентная, конфокальная. Световой микроскоп, просмотр готовых препаратов

12. Methods of staining preparations

Методы окраски препаратов (классические, флуоресцентные красители, иммунохимия). Выявление органоидов, приготовление своих препаратов

13. Practicum. The properties of the living: nutrition

- Типы питания гидры, бадяги, планарии, дафнии;

- Питание на примере шаровки, сувойки, инфузории туфельки
- Питание грибов, бактерий, растений;

14. Practicum. The properties of the living: motion

- Движение по поверхности воды: василиск, водомерка, прудовик: движение по воде + изменение поверхностного натяжения
- Движение по твердой поверхности (геккон и квакша)
- Движение за счет потоков воды (жгутиконосцы, инфузории, коловратки); плавание (пиявки); шагание (пиявки)

15. Practicum. Properties of the living: communication

Коммуникация

- звуковая (песня сверчка)
- визуальная (кино для рептилий)
- химическая передача эффекта скученности и стресса (ракообразные)
- защитная агрегация *E.coli* на полужидкой среде при действии перекиси водорода
- поведение (ухаживание дрозофил разных видов)

16. Hormonal regulation

Гормональная регуляция

- кворум-эффект у бактерий
- диктиостелиум
- каллусы (иницирование роста стеблей и корней)
- этилен

17. Human physiology

Замеры различных параметров: ЭКГ, ЭЭГ, полиграф, дыхание, пульс и т.д.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

General Chemistry/Общая химия

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.

Курс общей химии предназначен для формирования у студентов, обучающихся по направлению «Биотехнология» представления об основных понятиях и законах химии, химических реакциях и свойствах неорганических 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.

При изучении этого курса учащийся впервые получает сведения о квантовой теории электронного строения атомов и молекул, на основе которых объясняются химические свойства вещества. Поэтому учащиеся должны принять эти сведения без того обоснования, которое впоследствии они получают при изучении общей и теоретической физики. Это еще раз демонстрирует, что химия, основываясь на фундаментальных физических законах, является самостоятельной научной дисциплиной, имеющей предметом своего изучения строение, свойства и превращения вещества.

Курс состоит из лекций, семинаров и лабораторных работ. Это дает возможность полноценного освоения учебной программы и активного использования полученных знаний при дальнейшем изучении таких дисциплин, как химическая физика, биохимия и биофизика.

Задачи дисциплины:

Задачами общей и неорганической химии является изучение:

- современных представлений о строении вещества, о связи строения и свойств веществ от положения составляющих их элементов в Периодической системе и характера химической связи;
- основных принципов, определяющих свойства химических реакций, кинетического и термодинамического подходов к описанию химических процессов с целью оптимизации условий их практической реализации;
- 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. Subject and tasks of chemistry, basic concepts and laws of chemistry.

Химия как одна из естественных наук. Взаимосвязь химии, физики и биологии. Особенности химии как науки. Структура и язык химии. Вещество. Классификация химических веществ. Химические элементы. Атом, атомный номер, относительная атомная масса, изотопы. Распространённость химических элементов в природе. Периодическая система химических элементов. Структура таблицы Д.И.Менделеева, группы, периоды и блоки. Металлы и неметаллы. Химические соединения и их характеристики: строение, состав, свойство. Простые и сложные соединения. Стехиометрические соотношения, эмпирическая и молекулярная формула соединения. Валентность элементов. Нестехиометрические соединения. Аллотропные и полиморфные модификации. Основные классы неорганических соединений: оксиды, кислоты, основания, соли, бинарные соединения. Превращения химических соединений. Уравнения реакций.

Стехиометрические расчёты по уравнениям реакций. Химическая переменная. Формальная запись и механизм реакции. Энергетическая кривая химической реакции. Элементарный акт химической реакции.

2. The structure of the atom and the periodic law.

Водородоподобные атомы и ионы. Электронные уровни энергии, волновые функции, пространственное распределение электронной плотности, радиальная и угловая зависимость волновых функций. Квантовые числа электрона. Многоэлектронные атомы. Одноэлектронное приближение. Эффективные заряды. Водородоподобные орбитали. Принципы заполнения орбиталей. Диаграмма энергетических уровней атома. Периодические свойства элементов: атомные и ионные радиусы, энергия ионизации и сродство к электрону, электроотрицательность по Малликену

3. Chemical bonds. Types of chemical bond.

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 и ее ограничения. Теория гибридизации и направленность связей. Электронные состояния молекулы. Метод молекулярных орбиталей. Электронная конфигурация молекулы. 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. Fundamentals of chemical thermodynamics and kinetics, equilibrium.

Классификация химических реакций. Стехиометрическое описание химической реакции. 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.

Характерные времена химических реакций. Энергетический барьер химической реакции. Способы активации реагентов. Понятие о механизме химической реакции. Скорость химической реакции и ее зависимость от различных факторов. Закон действующих масс. Константа скорости. Уравнение Аррениуса. Лимитирующая стадия сложной реакции. Катализ, его роль в химии. Основные механизмы катализа. Общие свойства катализаторов.

5. Solutions. Methods of concentration expression, colligative properties of solutions.

Растворы, их классификация. Способы выражения состава раствора – мольная и массовая доли, молярная концентрация. Полярные и неполярные растворители. Растворимость и ее зависимость от температуры и давления. Отличие свойств растворов от свойств индивидуальных веществ. 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. Solutions, electrolytic dissociation

Электролитическая диссоциация, электролиты и неэлектролиты. Сильные слабые электролиты. Степень диссоциации, константа диссоциации. Диссоциация кислот, оснований и солей. Взаимодействие между ионами в растворе, ионные уравнения реакций. Связывание ионов, направление реакций ионного обмена.

7. Acid-base equilibria in solutions.

Кислоты и основания по Аррениусу. Сильные и слабые кислоты и основания. Константы кислотности и основности. Ступенчатая диссоциация на примере фосфорной кислоты. Кислотность по Бренстеду, сопряженные кислоты и основания. Вода как кислота и основание. Автоионизация воды, ион гидроксония. pH растворов. Расчет pH растворов слабых кислот и оснований. Гидролиз солей. Буферные растворы. Кислоты и основания по Льюису. Произведение растворимости.

8. Redox reactions.

Понятия окисления и восстановления. Типичные восстановители и окислители. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций: методы электронного и электронно-ионного баланса. Окислительно-восстановительные потенциалы. Сопряженные окислители и восстановители. Уравнение Нернста. Диаграммы Латимера. Связь ЭДС с термодинамическими свойствами. Химические источники тока, их классификация. Электролиз растворов и расплавов.

9. Chemistry of hydrogen and halogens.

Положение водорода и галогенов в Периодической системе. Типичные свойства и степени окисления галогенов. Особенность водорода. Изотопы водорода; 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.

10. Chemistry of chalcogens.

Общая характеристика элементов 16 группы Периодической системы элементов. Отличительные свойства кислорода и озон. Химические свойства простых веществ. 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.

11. Chemistry of pnictogens and nonmetals in 13 and 14 groups of the Periodic table of elements.

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 15 группы Периодической системы элементов. Получение и химические свойства кислородных кислот азота и фосфора, мышьяка и сурьмы. Углерод, кремний и бор. Особенности строения, физических и химических свойств. Оксиды углерода, угольная кислота и карбонаты. Оксиды кремния и бора, силикаты, бораты.

12. Chemistry of alkaline and alkaline earth metals and metals of main subgroups.

Положение металлов в Периодической системе элементов. Общие физические и химические свойства металлов главных подгрупп. Получение и химические свойства щелочных и щелочноземельных металлов. Щелочи – химические свойства. Основные свойства р-металлов. Особенности химии алюминия: взаимодействие с водой, щелочами и кислотами, восстановительные свойства. Химические свойства олова и свинца.

13. Chemistry of coordination compounds.

Понятие комплексного соединения. 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. Типичные комплексные соединения хрома, железа и кобальта.

14. Chemistry of transition metals.

Положение d-металлов в Периодической системе. Электронная конфигурация переходных металлов. Три ряда переходных металлов. Особенности металлов первого переходного ряда. Основные химические свойства: взаимодействие с галогенами, кислородом, растворение в кислотах. Переходные металлы второго и третьего рядов. Типичные степени окисления и химические свойства. Особенности химии молибдена: изменение окислительно-восстановительных и кислотно-основных свойств при изменении степени окисления. Химия f-элементов. Лантаниды и актиниды. Основные свойства и степени окисления.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

General Physics: Electricity and Magnetism/Общая физика: электричество и магнетизм

Цель дисциплины:

Освоение студентами базовых знаний в области механики для дальнейшего изучения других разделов физики и углубленного изучения теоретической физики.

Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся базовых знаний в области механики с целью подготовки к изучению курса общей 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:

Основные 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 статики, условия равновесия материальных точек и твёрдых тел;

основы приближённой теории гироскопов;

основные понятия теории упругости и гидродинамики;

основные понятия теории колебаний: уравнение гармонических колебаний и его решение, затухание, добротность колебательной системы;

законы механических колебаний твердых тел, теорема Гюйгенса о физическом маятнике, затухающие колебания.

основы специальной теории относительности: преобразования Лоренца и их следствия, интервал и его инвариантность при переходе в другую систему отсчёта, выражения для импульса и энергии релятивистских частиц.

уметь:

применять изученные общие физические законы для решения конкретных задач по физике:

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 вращательного движения твёрдых 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. Electric field. Superposition principle. The field of a dipole. Gauss theorem.

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. Potential. Conductors in an electric field. The method of images.

Расчет потенциалов электростатического поля. Учет наведенных поверхностных зарядов в проводниках методом изображений.

3. The electric field in the substance. Vectors $\rightarrow E$ and $\rightarrow D$.

Задачи на электростатические явления в непрерывных средах. Применение теоремы Гаусса для вектора электрической индукции к расчету поля диэлектриков.

4. The energy of the electric field. Energy method for calculating forces. Currents in non-confined environments.

Использование энергетического подхода к расчету сил вызванных действием электростатического поля. Распространение тока в неограниченной среде.

5. Magnetic current field. Circulation theorem. Magnetic moment.

Расчет магнитного поля, произведенного токами, с использованием принципа суперпозиции и теоремы о циркуляции.

6. The magnetic field in the substance. Vectors $\rightarrow B$ and $\rightarrow H$.

Расчет магнитного поля в непрерывных средах (парамагнетики, диамагнетики и ферромагнетики).

7. Test.

Контрольная работа по материалу предыдущих семинаров.

8. Analysis of control work. Delivery of the 1st task.

Разбор контрольной работы. Сдача первого задания.

9. Movement of charged particles in electric and magnetic fields. Electromagnetic induction. The theorem of reciprocity.

Изучение движения заряженных частиц в скрещенном электрическом и магнитном полях. Электромагнитная индукция.

10. Magnetic energy. Forces in a magnetic field. Superconductors in a magnetic field.

Вычисление энергии магнитного поля и сил, возникающих в магнитном поле.

11. Transients in electrical circuits. Free vibrations.

Задачи на переходные процессы и свободные колебания в электрических цепях.

12. Forced oscillations. The method of complex amplitudes.

Изучение вынужденных колебаний и сложение колебаний методом комплексных амплитуд.

13. Modulated oscillations. Spectral analysis in linear systems. Para-metric fluctuations. Self-oscillation.

Анализ отклика линейных систем на внешнее воздействие, их спектра.

14. Maxwell equation. Bias current. The Theorem Of Poynting.

Применение уравнений Максвелла для расчета характеристик электромагнитных волн, а также амплитуд рассеяния (формулы Френеля). Поток энергии электромагнитного поля (вектор Пойнтинга).

15. Electromagnetic waves in waveguides. Resonators. Plasma.

Определение мод электромагнитного поля в волноводах, резонаторах. Основы физики плазмы.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

General Physics: Introduction to Physics/Общая физика: введение в физику

Цель дисциплины:

Освоение студентами базовых знаний общей физики для дальнейшего изучения других разделов физики.

Задачи дисциплины:

- 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:

- понимать сущность алгоритмических предписаний и умение действовать в соответствии с предложенным алгоритмом;
- знать основные методы экспериментального исследования природы
- иметь представление об основных математических понятиях (число, геометрическая фигура, уравнение, функция);
- иметь представление об основных физических понятиях (материальная точка, система отсчёта, система единиц измерения).

уметь:

- уметь понимать и использовать математические средства наглядности (графики, диаграммы, таблицы, схемы и др.);
- иметь навыки устных, письменных, инструментальных вычислений;
- уметь использовать простейшие средства измерения.

владеть:

- владеть приёмами выполнения тождественных преобразований рациональных выражений, решения уравнений, систем уравнений, умение использовать идею координат на плоскости для интерпретации уравнений, неравенств, систем; умение применять алгебраические преобразования, аппарат уравнений и неравенств для решения задач,
- владеть системой функциональных понятий, функциональным языком и символикой; умение использовать функционально-графические представления для описания и анализа реальных зависимостей;
- владеть навыками геометрических построений, выполнять чертежи, делать рисунки, схемы по условию задач.

Темы и разделы курса:

1. Kinematics of uniform motion and accelerated motion.

Предмет и роль физики. Пределы применимости физических законов. Измерение физических величин. Равномерное прямолинейное и криволинейное движение. Равномерно ускоренное движение. Системы отсчёта.

2. Dynamics of point particle

Силы в природе. Законы Ньютона и динамика прямолинейного криволинейного движения.

3. System of bodies.

Количество движения и импульс силы. Закон сохранения импульса. Столкновения.

4. Work and energy.

Работа силы. Потенциальная энергия и кинетическая энергия. Закон сохранения энергии.

5. Gravitation

Закон всемирного тяготения. Орбитальная скорость и вторая космическая скорость. Спутник на геостационарной орбите.

6. Statics and dynamics of rigid bodies

Момент силы и общее условие равновесия. Гидростатика. Динамика твёрдых тел.

7. Ideal gases.

Уравнение состояния идеального газа. Закон Дальтона и закон Авогадро.

8. Conservation of energy in various processes

Первый закон термодинамики. Адиабатические и изотермические процессы.

9. Properties of liquids and vapors

Поверхностное напряжение. Капиллярные явления. Взаимное превращение жидкостей, твердых тел и паров.

10. Electrostatics.

Электрические заряды и электрическое поле. Конденсаторы. Разность потенциалов. Энергия электрического поля.

11. Electric current

Закон Ома. Сопротивление. Последовательное и параллельное соединение сопротивлений.

12. Magnetic field of a current.

Действие магнитного поля на электрический ток и движущийся заряд. Электромагнитная индукция.

13. Alternating current

Индукцированный ток. Закон Фарадея. Трансформаторы.

14. Geometric optics

Отражение и преломление света. Уравнение тонкой линзы и оптические инструменты.

15. Physical optics

Волновые свойства света. Интерференция и дифракция света. Дифракционная решетка. Дисперсия света и цвет. Поляризация света.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

General Physics: Laboratory Practicum/Общая физика: лабораторный практикум

Цель дисциплины:

Целью дисциплины «Общая физика: лабораторный практикум» является 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:

Задачами учебной дисциплины являются:

- 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. Determination of systematic and random errors in measurement of specific resistance of nichrome

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. Measurement of radiation background intensity

Используя в качестве примера космическое фоновое излучение, регистрируемое счетчиком Гейгера, эта лаборатория исследует основные методы статистической обработки данных. Исследованы основные свойства нормального распределения и распределения Пуассона. Исследована зависимость среднеквадратичного отклонения данных от количества измерений.

3. Test 1.

Обсуждение теоретических вопросов по предыдущим темам.

4. Study of electronic oscilloscope

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. Determination of principal moments of inertia of rigid bodies by means of trifilar torsion suspension

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. Experimental verification of the dynamical law of rotational motion using the Oberbeck pendulum

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.

7. Test 2

Обсуждение теоретических вопросов по предыдущим темам.

8. Measurement of gravitational acceleration by means of Kater's pendulum

С помощью физического маятника в форме длинного стержня и обратного 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. Test 3

Обсуждение теоретических вопросов по предыдущим темам.

10. Determination of Young's modulus based on measurements of tensile and bending strain

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.

11. Study of gyroscope precession

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. Study of string oscillations

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. Study of oscillations of coupled pendulums

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.

14. Determination of pellet velocity by means of ballistic pendulum

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.

15. Test 4

тест 4

16. Study of stationary flow of liquid through pipe

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.

17. Determination of activation energy of liquid via temperature dependence of its viscosity

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.

18. Test 1

Обсуждение теоретических вопросов по предыдущим темам.

19. Creation and measurement of vacuum

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.

20. Experimental study of molecular diffusion of gases

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.

21. Measurement of thermal conductivity of air at various pressures

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.

22. Experimental study of ion pump

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.

23. Test 2

Обсуждение теоретических вопросов по предыдущим темам.

24. Determination of C_p/C_v ratio of gas by measuring the speed of sound in it

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.

25. Phase Transitions: measurement of vaporization heat of liquid

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.

26. Test 3

Обсуждение теоретических вопросов по предыдущим темам.

27. Real Gases: The Joule-Thomson effect

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.

28. Measurement of surface tension of liquid

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.

29. Measurement of specific heat of solids

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.

30. Test 4

Обсуждение теоретических вопросов по предыдущим темам.

31. Magnetometer. Absolute voltmeter. Modeling of electric fields.

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.

32. Spectra of electrical signals. Waveguide. Synthesis of electrical signals.

Изучение спектрального состав периодических электрических сигналов. Изучение возможности синтеза 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.

33. Test 1

Обсуждение теоретических вопросов по предыдущим темам.

34. Magnetron (and focusing). Law three second. Milliken's Experience.

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.

35. Phase shift in the AC circuit. The voltage resonance. A resonance of currents.

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.

36. Hall effect in semiconductors. Hall effect in metals. Magnetoresistance of semiconductors.

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.

37. Test 2

Обсуждение теоретических вопросов по предыдущим темам.

38. Free vibrations. Forced oscillations. Shot noise. Oscillatory circuit with nonlinear capacitance.

Исследование свободных и вынужденных колебаний в электрическом колебательном контуре. Измерение заряда электрона по дробовому шуму. Изучение резонансных свойств нелинейного колебательного контура

39. Dia - and paramagnetic. Skin-effect.

Измерение магнитной восприимчивости диа- и парамагнитного образцов. Изучение температурной зависимости магнитной восприимчивости ферромагнетика выше точки Кюри. Исследование проникновения переменного магнитного поля в медный полый цилиндр.

40. Test 3

Обсуждение теоретических вопросов по предыдущим темам.

41. Ballistic galvanometer.

Изучение работы высокочувствительного зеркального гальванометра магнитоэлектрической системы в режимах измерения постоянного тока и электрического заряда.

42. Relaxation generator. Glow discharge. High-frequency discharge.

Исследование релаксационного генератора на стабилитроне. Изучение вольт-амперной характеристики нормального тлеющего разряда. Изучение свойств плазмы высокочастотного газового разряда в воздухе методом зондовых характеристик.

43. Defense of Lab Results

Защита результатов лабораторных исследований

44. Hysteresis loop (dynamic method). Hysteresis loop (static method). Parametron. Double yoke.

Изучение петель гистерезиса различных ферромагнитных материалов в переменных полях. Измерение начальной кривой намагничивания ферромагнетиков и предельной петли гистерезиса для образцов тороидальной формы, изготовленных из чистого железа или стали. Изучение параметрических колебаний в электрической цепи.

45. Test 4

Обсуждение теоретических вопросов по предыдущим темам.

46. Newton's Rings. The Jamin Interferometer. The Rayleigh Interferometer.

Интерференционное измерение кривизны стеклянной поверхности с помощью колец Ньютона. Интерференционные измерения показателей преломления газов с помощью интерферометров Жамена и Релея.

47. Centered optical systems. Modeling of optical devices. The Abbe Refractometer.

Изучение методов определения фокусных расстояний линз и сложных оптических систем. Определение характеристик оптической системы, составленной из тонких линз. Изучение сферической и хроматической аберраций. Изучение моделей зрительных труб Кеплера и Галилея и модели микроскопа. Измерение показателей преломления твёрдых и жидких тел в монохроматическом свете с помощью рефрактометра Аббе.

48. Laser study.

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.

49. Test 1

Обсуждение теоретических вопросов по предыдущим темам.

50. Diffraction of light.

Исследование явления дифракции Френеля и Фраунгофера на щели. Изучение влияния дифракции на разрешающую способность оптических инструментов.

51. Polarization.

Ознакомление с методами получения и анализа поляризованного света. Определение показателя преломления эбонита через угол Брюстера. Исследование характера поляризации света в преломлённом и отражённом от стопы лучах. Исследование интерференции поляризованных лучей. Определение направления вращения светового вектора в эллиптически поляризованной волне.

52. Interference of microwave waves.

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.

53. Test 2

Обсуждение теоретических вопросов по предыдущим темам.

54. Diffraction gratings (goniometer).

Знакомство с работой и настройкой гониометра и определение спектральных характеристик амплитудной решётки. Исследование спектра ртутной лампы. Определение спектральных характеристик фазовой решётки (эшелетта).

55. Birefringence.

Изучение зависимости показателя преломления необыкновенной волны от направления в двоякопреломляющем кристалле. Определение главных показателей преломления в кристалле.

56. Test 3

Обсуждение теоретических вопросов по предыдущим темам.

57. Diffraction on ultrasonic waves.

Изучение дифракции света на синусоидальной акустической решётке и наблюдение фазовой решётки методом тёмного поля.

58. Resolution of the microscope (Abbe method).

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.

59. Pockels effect

Исследование интерференции рассеянного света, прошедшего кристалл. Наблюдение изменения характера поляризации света при наложении на кристалл электрического поля.

60. Test 4

Обсуждение теоретических вопросов по предыдущим темам.

61. Resonant absorption of gamma-quanta (The Moessbauer effect).

С помощью метода доплеровского сдвига в мессбауэровской линии поглощения исследуется резонансное поглощение гамма-квантов, испускаемых ядрами олова. Определяется положение максимума резонансного поглощения, его величина, а также экспериментальная ширина линии.

62. The Compton effect.

С помощью сцинтилляционного спектрометра исследуется энергетический спектр гамма-квантов, рассеянных на графите. определяется энергия рассеянных гамма-квантов в зависимости от угла рассеяния, а также энергия покоя частиц, на которых происходит комптоновское рассеяние.

63. Measurement of total activity of a sample of Co-60 by method of gamma-gamma coincidence.

Методом гамма-гамма совпадений измеряется абсолютная активность препарата Co-60. После этого определяется энергия гамма-квантов неизвестного радиоактивного препарата.

64. Determination of energy of alpha-particles by measuring their range in air.

Измеряется пробег альфа-частиц в воздухе двумя способами: с помощью торцевого счетчика Гейгера и сцинтилляционного счетчика. По полученным величинам определяется энергия частиц.

65. Measurement of angular distribution of hard component of cosmic rays.

С помощью телескопа из двух сцинтилляторов измеряется угловое распределение жесткой компоненты космического излучения. На основе полученных данных оценивается время жизни мюона.

66. Test 1

Тест 1

67. Study of cosmic ray showers.

Измеряется зависимость вероятности образования ливней вторичных заряженных частиц в свинце от глубины уровня наблюдения (каскадная кривая). По результатам оценивается средняя энергия частиц в ливне.

68. Experimental verification of Einstein's equations for photoelectric effect and measurement of Planck's constant.

Исследуется зависимость фототока от величины задерживающего потенциала и частоты падающего излучения. По результатам вычисляется значение постоянной Планка.

69. Spectra of hydrogen and deuterium.

Исследуются закономерности в оптическом спектре атома водорода. По результатам вычисляются постоянная Ридберга для двух изотопов, их потенциалы ионизации и изотопические сдвиги линий.

70. Scattering of slow electrons by atoms of noble gas (the Ramsauer-Townsend effect).

Исследуется энергетическая зависимость вероятности рассеяния медленных электронов атомами ксенона. По результатам измерений оценивается размер внешней электронной оболочки атома.

71. Test 2

тест 2

72. Measurement of flux attenuation coefficient of gamma-rays in medium and determination of their energy.

С помощью сцинтилляционного счетчика измеряются линейные коэффициенты ослабления потока гамма-лучей в свинце, железе и алюминии. По результатам определяется энергия гамма-квантов.

73. Measurement of energy spectrum of beta-particles and their end-point energy by means of magnetic spectrometer.

С помощью магнитного спектрометра исследуется энергетический спектр β -частиц при распаде ядер цезия. Калибровка спектрометра осуществляется по энергии электронов внутренней конверсии.

74. Franck-Hertz experiment.

Методом электронного возбуждения измеряется энергия первого уровня атома гелия. Сравниваются результаты, полученные в динамическом и статическом режимах.

75. Measurement of cross-section of electron-positron pair production on lead nuclei.

С помощью телескопа, состоящего из двух сцинтилляторов и черенковского детектора измеряется сечение образования электрон-позитронных пар в свинце. Измеряется радиационная длина и длина поглощения.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

General Physics: Mechanics/Общая физика: механика

Цель дисциплины:

Освоение студентами базовых знаний в области механики для дальнейшего изучения других разделов физики и углубленного изучения теоретической физики.

Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся базовых знаний в области механики с целью подготовки к изучению курса общей 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:

Основные 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 статики, условия равновесия материальных точек и твёрдых тел;

основы приближённой теории гироскопов;

основные понятия теории упругости и гидродинамики;

основные понятия теории колебаний: уравнение гармонических колебаний и его решение, затухание, добротность колебательной системы;

законы механических колебаний твердых тел, теорема Гюйгенса о физическом маятнике, затухающие колебания.

основы специальной теории относительности: преобразования Лоренца и их следствия, интервал и его инвариантность при переходе в другую систему отсчёта, выражения для импульса и энергии релятивистских частиц.

уметь:

применять изученные общие физические законы для решения конкретных задач по физике:

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 вращательного движения твёрдых 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. The subject and role of physics

Пределы применимости физических законов. Измерение физических величин. Единицы измерения. Международная система СИ, Гаусская система (CGS) и внесистемные единицы.

Основы кинематики. Системы отсчёта и координат (декартовы, полярные и сферические системы координат). Радиус-вектор, линейная и угловая скорость, ускорение. Нормальное, тангенциальное и полное ускорение. Описание движения по плоской кривой, радиус кривизны траектории.

2. The dynamics of point particle.

Состояние частицы в классической механике. Главная задача динамики. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона. Сила и импульс силы. Инерциальная масса и гравитационная масса. Второй закон Ньютона. Уравнение движения частицы, роль исходных условий. Третий закон Ньютона. Закон сохранения импульса.

Движение системы переменной массы. Реактивная тяга. Уравнение Циолковского.

3. Work done by force. Power. Conservation of energy.

Консервативные и неконсервативные силы. Силовое поле. Потенциальная энергия, потенциал поля. Кинетическая энергия частицы. Закон сохранения энергии в механике. Общий физический закон сохранения энергии.

Динамика системы частиц. Центр массы (центр инерции). Закон движения центра массы. Система отсчета, связанная с центром масс. Преобразование энергии при переходе в другую систему отсчета. Теорема Кёнига. Проблема двух тел, приведённая масса. Анализ абсолютно упругих и неупругих столкновений. Построение и применение векторных диаграмм. Пороговая энергия для неупругих столкновений частиц.

4. Angular momentum of material point.

Связь углового момента материальной точки с ее секторальной скоростью. Угловой момент системы материальных точек. Момент силы. Уравнение крутящего момента. Закон сохранения момента импульса. Движение тела в центральном поле.

5. Newton's law of universal gravitation.

Потенциальная энергия в гравитационном поле. Законы Кеплера. Классификация траекторий в центральном гравитационном поле, конечные и бесконечные траектории. Орбитальная скорость и вторая космическая скорость. Связь параметров орбиты планеты с суммарной энергией и угловым моментом планеты. Теорема Гаусса и ее применение для вычисления гравитационных полей.

6. Rotation of solid body about a fixed axis.

Момент инерции. Расчет момента инерции твердого тела. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Уравнение вращения вокруг фиксированной оси. Кинетическая энергия вращающегося тела.

7. Kinematics of rigid body.

Теорема Эйлера. Мгновенная ось вращения. Угловая скорость как вектор, сложение вращений. Независимость угловой скорости твёрдого тела от положения оси вращения.

Уравнение вращения относительно движущегося начала координат и движущейся оси вращения. Плоское движение твёрдого тела. Качение. Скатывание твёрдого тела по наклонной плоскости.

8. General case of rotation of a rigid body.

Тензор инерции и эллипсоид инерции. Центробежные моменты инерции. Главные оси инерции. Гироскопы. Регулярная прецессия свободного гироскопа. Движение свободного гироскопа. Уравнение движения гироскопа под действием сил (приближённая теория). Гироскопические силы. Применение гироскопов.

9. Non-inertial reference frames.

Силы, относительное ускорение, переносное ускорение и ускорение Кориолиса. Центробежная сила. Кориолисова сила. Второй закон Ньютона в неинерциальной системе отсчета. Потенциальная энергия центробежных сил. Масса тела и невесомость. Отклонение падающего тела от вертикали. Геофизические проявления сил Кориолиса. Маятник Фуко.

10. Harmonic oscillations of a material point.

Пружинный маятник и математический маятник. Частота, круговая частота и период колебаний. Роль начальных условий. Энергия колебаний, отношение между средней кинетической энергией и средней потенциальной энергией гармонического осциллятора. Механические колебания твёрдого тела. Физический маятник. Теорема Гюйгенса о физическом маятнике.

11. Free damped oscillations.

Коэффициент затухания, логарифмический декремент, добротность колебаний. Вынужденные колебания материальной точки под действием гармонической силы. Резонанс. Кривые резонанса, амплитудно-частотные и фазовые характеристики осциллятора. Фазовая плоскость и фазовая траектория осциллятора. Сложение колебаний: фигуры Лиссажу, биения. Параметрическая генерация колебаний. Автоколебания.

12. Elements of elasticity theory and hydrostatics.

Условия равновесия твёрдого тела. Нормальные и касательные напряжения. Упругие и пластические деформации. Растяжение и сжатие стержней. Коэффициент упругости, модуль Юнга и коэффициент Пуассона. Плотность энергии упругой деформации. Равномерная и одноосная деформация и сжатие. Деформация сдвига и вращательная деформация. Гидростатика: закон Паскаля, сила Архимеда, уравнение равновесия жидкости.

13. Propagation of longitudinal elastic perturbations in a continuous medium.

Волновое уравнение. Длина волны, волновое число и фазовая скорость. Плоская волна и стоячая волна. Отражение волн на свободной границе и на жестко закрепленной границе. Условие для стоячих волн. Плотность потока энергии волн. Эффект Доплера.

14. Elements of special theory of relativity.

Принцип относительности. Независимость скорости распространения взаимодействия (или скорости света) от системы отсчета. Преобразования Галилеянина и Лоренца. Интервал и его инвариантность при смене системы отсчета. Относительность одновременности.

Замедление времени, собственное время жизни частицы. Сокращение Лоренца, собственная длина. Сложение скоростей. Релятивистский доплеровский эффект.

15. Momentum and energy of relativistic particle.

Уравнение движения релятивистской частицы под действием внешней силы. Кинетическая энергия релятивистской частицы, энергия покоя и полная энергия. Инвариантность массы системы частиц. Инвариант энергии-импульса. Ускорители частиц.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

General Physics: Optics/Общая физика: оптика

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. Fermat's principle. Geometric optics and photometry elements. Optical instruments.

Геометрическая оптика. Принцип Ферма, законы преломления и

отражения, граничные условия, формулы Френеля, угол Брюстера. Геометрические aberrации. Современные применения геометрической оптики в

пределе коротких длин волн: рентгеновская микроскопия, проекционная

рентгеновская литография, рентгеновская астрономия, микроанализ с пространственным разрешением. Элементы фотометрии.

2. Propagation of electromagnetic waves. Reflection laws, Fresnel formulas. Energy flow.

Волновая оптика. Волновое уравнение, монохроматические

волны, комплексная амплитуда, уравнение Гельмгольца, плоские и сферические волны, показатель преломления, фазовая скорость распространения,

комплексная диэлектрическая проницаемость и комплексный показатель

преломления, связь мнимой части с поглощением света средой. Релятивистский эффект Доплера, поиск экзопланет.

3. Dispersion. Phase and group velocities

Дисперсия показателя преломления, классическая теория дисперсии, нормальная и аномальная дисперсии. Затухающие волны, закон Бугера. Показатель преломления плазмы. Радиоволны в ионосфере и дальняя

радиосвязь. Метаматериалы – среды с отрицательными ϵ и μ , достижения в создании метаматериалов. Групповая скорость. Различные диапазоны длин волн, их особенности.

4. Interference of monochromatic waves. The width of the bands.

Принцип суперпозиции и интерференция монохроматических

волн. Видность полос, ширина полосы. Просветление оптики. Статистическая природа излучения квазимонохроматической волны. Временная когерентность, функция временной когерентности, связь со спектральной интенсивностью (теорема Винера–Хинчина) и с видностью. Ограничение на

допустимую разность хода в двухлучевых интерференционных схемах, соотношение неопределенностей.

5. Non-monochromatic light, temporal coherence. Wave interference when using extended sources. Spatial coherence

Интерференция при использовании протяженных источников.

Пространственная когерентность, радиус когерентности, 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 излучения с высокой временной и пространственной когерентностью.

6. Fresnel diffraction, zone plates.

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. Использование зонных пластинок для фокусировки рентгеновского излучения. Дифракция на дополнительном экране,

пятно Пуассона. Дифракция на системе дополнительных экранов, теорема

Бабинэ. Дифракция на краю, спираль Корню

7. Fraunhofer diffraction. Resolution of optical instruments.

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, поперечные и

продольные размеры фокального пятна.

8. Resolution of spectral instruments.

Спектральные приборы: призма, дифракционная решётка, интерферометр Фабри–Перо. Характеристики спектральных приборов: разрешающая способность, область дисперсии, угловая дисперсия. Интерференция

в тонких пленках и многослойных структурах, зеркала с высоким коэффициентом отражения. Искусственные многослойные структуры для отражения мягкого рентгеновского излучения. Радиотехнические аналоги дифракционных решеток

9. Intermediate test.

Контрольная работа по группам.

10. Feedback Session. Presentation of the first home assignment

Разбор контрольной работы.

11. Diffraction on sinusoidal gratings. Spatial Fourier transform.

Принципы фурье-оптики. Метод Рэлея решения задачи дифракции: волновое поле как суперпозиция плоских волн разных направлений

(пространственное фурье-разложение), соотношение неопределённостей.

Дифракция Френеля на периодических структурах (эффект саморепродукции). Теория Аббе формирования оптического изображения, принцип

двойной дифракции. Апертура, полоса пропускания пространственных частот оптической системы, связь с разрешающей способностью. Разрешающая способность при когерентном и некогерентном освещении.

12. Elements of Fourier optics and holography.

Принципы голографии. Голограмма Габора. Голограмма с

наклонным опорным пучком. Разрешающая способность голограммы.

Условие Брэгга–Вульфа. Объёмная голограмма, объёмная решётка в регистрирующей среде. Представление о голографической микроскопии биообъектов и голографической интерферометрии.

13. Light polarization. Elements of crystal optics.

Кристаллооптика: поляризация света. Естественный свет. Дихроизм, поляроиды, закон Малюса. Двойное лучепреломление в одноосных

кристаллах, разложение волны на обыкновенную и необыкновенную. Взаимная ориентация векторов k , E , D , B , направление вектора Пойнтинга, боковой снос световых пучков в кристаллах. Интерференционные явления в

кристаллических пластинках. Понятие об искусственной анизотропии. Эффекты Фарадея, Керра и Поккельса и их применение.

14. Propagation of light in matter. Elements of nonlinear optics.

Распространение электромагнитных волн в волноводах и световодах. Градиентные световоды и световоды с резким изменением показателя

преломления. Допустимая угловая апертура. Типы волн. Одномодовые и

многомодовые световоды. Применение для высокоскоростной связи. Область нулевой дисперсии

15. Presentation of the second home assignment.

Сдача 2-го задания

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

General Physics: Quantum Physics/Общая физика: квантовая физика

Цель дисциплины:

Освоение студентами базовых знаний в области квантовой физики для дальнейшего изучения соответствующих разделов теоретической физики, а также углубленного изучения фундаментальных основ современной физики.

Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся базовых знаний и понятий в области квантовой механики и физики
- формирование умений и навыков применять изученные теоретические законы и математические инструменты для решения задач квантовой физики
- 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 квантовой механики, а также границы их применимости:
- основные идеи и понятия: корпускулярно-волновой дуализм, волны де-Бройля, принцип неопределённости Гейзенберга, волновая функция, вероятностная интерпретация волновой функции
- фундаментальные квантовые эксперименты: фотоэффект, эффект Комптона, дифракция рентгеновского излучения и электронов при отражении от кристаллических структур, интерференция электронов (в том числе одночастичная), линейчатые спектры испускания и поглощения атомов, тунелирование, излучение абсолютно чёрного тела.
- характерные временные и пространственные масштабы, на которых проявляются квантовые явления.
- постулаты Бора для атома водорода и квазиклассическое приближение Бора-Зоммерфельда.

- волновое уравнение Шрёдингера для эволюции волновой функции во времени, а также для определения стационарных уровней энергии квантовой системы.
- законы квантования часто встречающихся типов движения: одномерный гармонический осциллятор, квантовый ротатор, электрон в атоме водорода.
- особенности взаимодействия квантовых частиц с потенциальными ямами и барьерами. Тунелирование.
- гиромагнитное соотношение и связь между механическим и магнитным моментами
- что такое орбитальный и спиновый моменты, связь тонкого расщепления в спектрах излучения атомов со спин-орбитальным взаимодействием
- что такое сверхтонкое расщепление и спин атомного ядра
- связь статистики фермионов с правилом запрета Паули и обменным взаимодействием. Правила Хунда заполнения атомных оболочек
- основные закономерности эффекта Зеемана. Сложный и простой эффекты Зеемана. Явления магнитного резонанса. (ЭПР и ЯМР)
- что такое капельная и оболочечная модели атомного ядра. Иметь представление о сильном взаимодействии. Знать характерные размеры атомных ядер и величины энергии связи ядер.
- что такое кварковый состав протона и нейтрона
- что такое радиоактивный распад. Альфа-, бета- и гамма- распад. Иметь представление о биологической опасности радиоактивного распада.
- Что такое слабое взаимодействие, особенности бета-распада, время жизни нейтрона, понятие об антинейтрине.
- основные положения теории рассеяния нейтронов на тяжёлых ядрах (резонансное и нерезонансное взаимодействия, понятие составного ядра)
- основные положения квантовой оптики: фотоны, вынужденное и спонтанное излучение, физика работы лазеров, формула Планка для излучения абсолютно чёрного тела.

уметь:

- применять изученные законы квантовой физики для решения конкретных задач:
- применять приближение Бора-Зоммерфельда для решения задач о движении частицы (электрона) в заданном статическом потенциале
- применять уравнение Шрёдингера для определения энергетических уровней стационарных состояний, а также для определения коэффициентов пропускания и отражения потенциальных барьеров и потенциальных ям.
- рассчитывать величину спин-орбитального расщепления энергетических уровней атома в рамках модели LS-связи
- вычислять величину расщепления спектральных линий в эффекте Зеемана с учётом правил отбора

- определять энергию связи атомного ядра в рамках капельной и оболочечной моделей ядра.
- рассчитывать вероятности рассеяния нейтронов на атомных ядрах
- применять законы излучения абсолютно чёрного тела в задачах о тепловом излучении
- 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 квантовой физики;
- основными математическими инструментами, характерными для задач квантовой физики;

Темы и разделы курса:

1. Ultraviolet catastrophe. Planck's hypothesis. Black body radiation laws.

Основные нерешенные проблемы классической физики на рубеже XIX – XX веков. Подсчет числа состояний поля в заданном объеме; фазовый объём, приходящийся на одно квантовое состояние, плотность состояний. Формула Рэлея—Джинса и ультрафиолетовая катастрофа, формула Вина. Гипотеза Планка, распределение Планка. Закон смещения Вина. Равновесное излучение, как идеальный газ фотонов. Абсолютно черное тело. Законы Кирхгофа, Ламберта и Стефана–Больцмана.

2. Corpuscular properties of electromagnetic waves.

Основные экспериментальные результаты по внешнему фотоэффекту. Гипотеза Эйнштейна относительно квантов света (фотонов). Уравнение Эйнштейна и объяснение фотоэффекта. Импульс фотона. Эксперимент Комптона по рассеянию рентгеновских лучей на лёгких ядрах, формула для изменения длины волны квантов при рассеянии на свободных электронах, комптоновская длина волны.

3. Wave properties of particles. The ratio of uncertainties.

Гипотеза де Бройля о волновых свойствах материальных частиц – корпускулярно-волновой дуализм. Длина волны де Бройля нерелятивистской частицы. Опыты Девиссона–Джермера и Томсона по дифракции электронов. Критерий квантовости системы. Соотношения неопределенностей (координата-импульс; энергия-время). Виртуальные частицы. Радиус взаимодействия при обмене виртуальными частицами (фундаментальными бозонами). Волновая функция свободной частицы (волна де Бройля). Вероятностная интерпретация волновой функции, выдвинутая Борном. Понятие о скрытых параметрах (гипотеза Эйнштейна) и неравенствах Белла.

4. Formalism of quantum mechanics.

Понятие об операторах физических величин. Операторы координаты, импульса, потенциальной и кинетической энергии системы, гамильтониан. Собственные функции и собственные значения. Уравнение Шредингера. Свойства волновой функции стационарных задач: непрерывность, конечность, однозначность, непрерывность производной. Принцип суперпозиции квантовых состояний. Формула для среднего значения физической величины в заданном состоянии. Закон сохранения вероятности, вектор плотности потока вероятности. Процесс квантового измерения физической величины – возможность получения только ее собственных значений в процессе идеального измерения. Редукция волновой функции в процессе измерения. Необходимость серии идентичных измерений. Критерий возможности одновременного измерения нескольких физических величин.

5. Potential barriers. Potential holes. Oscillator.

Рассеяние частиц на потенциальной ступеньке конечной высоты, прохождение частицы над ямами и барьерами конечной ширины, эффект Рамзауэра. Прохождение частицы через прямоугольный потенциальный барьер конечной ширины (туннельный эффект), вывод формулы для прозрачности барьера произвольной формы в квазиклассическом приближении. Бесконечно глубокая потенциальная яма. Связанные состояния частицы в одномерной симметричной потенциальной яме конечной глубины. Уровни энергии одномерного гармонического осциллятора (без вывода).

6. Movement in the central field. Vibrational and rotational spectra of molecules.

Оператор момента импульса. Квантование собственных значений проекции момента на выделенную ось и квадрата момента импульса. Движение в центральном поле, центробежная энергия, радиальное квантовое число, кратность вырождения. s -состояния в трёхмерной сферически симметричной яме конечной глубины, условие существования связанного состояния. Адиабатическое приближение в теории молекул. Вращательный и колебательный спектры, энергетические масштабы соответствующих возбуждений.

7. Hydrogen-like atoms. Magnetic moment. Spin. Fine and hyperfine structure of the hydrogen atom.

Модели атома Томсона и Резерфорда. Закономерности оптических спектров атомов. Движение в кулоновском поле. Феноменологическая теория Бора. Спектр атома водорода и водородоподобных атомов, главное квантовое число, кратность вырождения, изотопический сдвиг. Мезоатомы. Волновая функция основного состояния атома водорода. Качественный характер поведения радиальной и угловой частей волновых функций возбужденных состояний. Магнитный орбитальный момент электронов, гиромагнитное отношение, магнетон Бора. Опыт Штерна—Герлаха, гипотеза Уленбека и Гаудсмита о спине электрона, спиновый g -фактор. Опыт Эйнштейна—де Гааза. Векторная модель сложения спинового и орбитального моментов электрона, оператор полного момента импульса, g -фактор Ланде.

8. Identity of particles. Exchange interaction. Complex atoms.

Тождественность частиц, симметрия волновой функции относительно перестановки частиц, бозоны и фермионы, принцип Паули. Обменное взаимодействие. Самосогласованное поле в сложных атомах, электронная конфигурация атома. Правило Маделунга—Клечковского. Таблица Менделеева. Атомные термы, метод нахождения

термов для заданной электронной конфигурации, спектроскопическая запись состояния атома. Правила Хунда. Характеристическое рентгеновское излучение (закон Мозли).

9. Spin-orbital interaction. Atom in a magnetic field. Zeeman effect. Radiation, selection rules.

Спин-орбитальное взаимодействие. Типы связи: Рассела–Саундерса (LS) и j-j. Тонкая структура терма для случая LS-связи. Эффект Зеемана для случаев слабого и сильного магнитных полей на примере 3P–3S-переходов. Сверхтонкое взаимодействие. Понятие спина (спиральности) фотона, его (ее) связь с поляризацией. Классификация фотонов по полному моменту и чётности (E- и M-фотоны). Интенсивность электродипольного излучения, соотношение интенсивностей излучения фотонов различных типов и мультипольностей. Естественная ширина уровня.

10. EPR and NMR. Spontaneous and stimulated emission. Lasers.

Ядерный и электронный магнитный резонанс (квантовомеханическая трактовка). Строгие и нестрогие правила отбора при поглощении и испускании фотонов атомами (на примере эффекта Зеемана и ЯМР). Двухуровневая квантовая система в поле равновесного излучения, принцип детального равновесия, спонтанные и индуцированные переходы, соотношения Эйнштейна. Прохождение излучения через среду, условие усиления (инверсная заселённость уровней). Принцип работы лазера и его устройство.

11. Nuclear models.

Эксперименты Резерфорда и Гейгера по рассеянию α -частиц в газах. Открытие нейтрона Чадвиком. Экспериментальная зависимость удельной энергии связи ядра от массового числа A. Свойства ядерных сил: радиус действия, глубина потенциала, насыщение ядерных сил, спиновая зависимость. Ядерные силы как проявление сильного взаимодействия. Модель Юкавы. Модель жидкой заряженной капли. Формула Вайцзеккера для энергии связи ядра. Оболочечная модель и магические числа в осцилляторном потенциале. Одночастичные и коллективные возбуждённые состояния ядра.

12. Test.

Тест.

13. Radioactivity. Alpha, beta, gamma decays.

Радиоактивность. Закон радиоактивного распада, константа распада, период полураспада, среднее время жизни, вековое уравнение. Альфа-распад, закон Гейгера–Нэттола и его вывод (формула Гамова). Бета-распад, энергетический спектр бета-распада, гипотеза нейтрино и его опытное обнаружение, внутренняя конверсия электронов, K-захват. Гамма-излучение, изомерия ядер. Спонтанное деление ядер, механизм формирования барьера деления — зависимость кулоновской и поверхностной энергии от деформации, параметр делимости, энергия, выделяемая при делении ядер, предел стабильности ядер относительно деления.

14. Nuclear reactions. Cross-section estimation.

Ядерные реакции: экзо-термические и эндотермические реакции, порог реакции, сечение реакции (полное и парциальные сечения), каналы реакции, ширины каналов. Модель

составного ядра Бора: классическое геометрическое сечение, поправки на волновой характер движения частиц, закон Бете на примере проникновения частицы в прямоугольную яму. Резонансные реакции, формула Брейта–Вигнера. Деление ядер под действием нейтронов, мгновенные и запаздывающие нейтроны, цепная реакция деления. Роль запаздывающих нейтронов в работе ядерного реактора. Схема реактора на тепловых нейтронах.

15. Fundamental interactions and particles. Elementary particles.

Методы регистрации элементарных частиц. Открытие W- и Z- бозонов, t-кварка и бозона Хиггса. Стандартная модель. Законы сохранения и внутренние квантовые числа. Кварковая структура адронов — мезоны и барионы. Резонансы. Адронные струи. Элементы квантовой хромодинамики: асимптотическая свобода, гипотеза конфинмента кварков и глюонов, кварковый потенциал. Оценка адронных сечений при высоких энергиях. Несохранение чётности при слабом взаимодействии, опыт Ву. Проблема солнечных нейтрино, нейтринные осцилляции.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

**General Physics: Thermodynamics and Molecular Physics/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. The first law of thermodynamics. Heat capacity. Adiabatic and polytropic processes.

Решение задач на применение уравнения состояния идеального газа, первого начала термодинамики в интегральной и дифференциальной формах. Решение дифференциальных уравнений методом разделения переменных и вывод уравнений адиабаты и политропы.

2. Heat engines. The second law of thermodynamics. Entropy.

Определение КПД тепловых машин и эффективности холодильных установок. Применение второго начала термодинамики к обратимым процессам. Вычисление изменения энтропии в процессах с постоянной теплоемкостью.

3. Entropy changes in irreversible processes. Surface phenomena.

Определение изменения энтропии при необратимых процессах. Решение задач на механические и термодинамические свойства поверхностей жидкостей.

4. Thermodynamic potentials. Transformations of thermodynamic functions.

Применение метода термодинамических потенциалов для расчета термодинамических производных. Получение термического и калорического уравнений состояния из канонического уравнения состояния.

5. Phase transitions. The Clausius–Clapeyron relation.

Решение задач на фазовое равновесие однокомпонентных систем. Расчет давления насыщенных паров с использованием формулы Клапейрона-Клаузиуса.

6. Elements of the hydrodynamics. Bernoulli equation. Viscous flow.

Разбор задач по течению идеальной (уравнение Бернулли) и вязкой жидкости (формула Пуазейля) и газа.

7. Real gases. The Joule–Thomson effect.

Определение параметров фазового перехода из уравнения Ван-дер-Ваальса. Расчет критических параметров и изменения температуры в процессе Джоуля-Томсона.

8. Test #1

Контрольная работа по материалу первых семи семинаров.

9. Feedback Session.

Обсуждение результатов контрольной работы и работа над ошибками.

10. Basics of the kinetic theory of gases. The Maxwell distribution.

Решение задач на основы кинетической теории газов. Вычисление средних скоростей и связанных величин в системах молекул, распределенных по Максвеллу.

11. The Boltzmann distribution. Theory of heat capacity.

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.

12. Statistical meaning of entropy. Fluctuations.

Расчет флуктуаций объема, количества частиц.

13. Collisions, mean free path. Molecular transport phenomena

Изучение транспортных явлений в газах: диффузия, вязкость, теплопроводность

14. Brownian motion. Phenomena in rarefied gases.

Задачи на применение законов Броуновского движения. Явления в разреженных газах, т.е. таких, в которых длина свободного пробега молекул сопоставима с характерными размерами сосудов, в которых они содержатся.

15. Test #2

Подготовка к письменному экзамену. Сдача второго задания.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

Geometry/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 геометрии;
- 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:

- методические основы изучения и использования математических утверждений;
- основы учебного курса.

уметь:

- изучать, использовать и применять определения, теоремы;
- изучать и формировать системы математических знаний;
- доказывать основные теоремы курса;
- решать стандартные задачи на применение изученных утверждений.

владеть:

- четким представлением о курсе.

Темы и разделы курса:

1. The initial geometric information

Точки, прямые, отрезки. Луч. Угол. Сравнение отрезков и углов. Измерение отрезков. Измерение углов. Смежные и вертикальные углы. Перпендикулярные прямые. Параллельные прямые.

2. Triangle

Признаки равенства треугольника. Медианы, биссектрисы и высоты треугольника. Свойства равнобедренного треугольника. Сумма углов треугольника. Прямоугольные треугольники. Площадь треугольника. Теорема Пифагора. Подобные треугольники. Теорема синусов. Теорема косинусов.

3. Polygons

Выпуклый многоугольник. Четырёхугольник. Параллелограмм. Признаки параллелограмма. Трапеция. Прямоугольник. Ромб. Квадрат.

4. Circle

Касательная к окружности. Градусная мера дуги окружности. Теорема о вписанном угле. Вписанная окружность. Описанная окружность. Длина окружности и площадь круга.

5. Elements of stereometry

Многогранник. Параллелепипед. Призма. Цилиндр. Конус. Сфера и шар. Объём тела.

6. Matrixes

Операции сложения и умножения матриц на числа. Умножение и обращение матриц. Определители квадратных матриц 2-го и 3-го порядков. Решение систем линейных уравнений по методу Крамера.

7. Vector space

Понятие о линейных пространствах и их основных свойствах. Направленные отрезки и действия над ними. Операции сложения направленных отрезков и умножения их на числа. Их свойства. Коммутативность, ассоциативность и дистрибутивность операций с векторами.

8. Basis

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.

9. Cartesian coordinate system

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.

10. Scalar product

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.

11. Vector product

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

12. Mixed product

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.

13. Algebraic lines and surfaces

Координатное задание линий на плоскости, поверхностей в пространстве. 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.

14. Straight and planes

Прямая на плоскости. Векторные и координатные способы задания прямой на плоскости. Позиционные и метрические задачи о прямых на плоскости. Перевод одной формы описания прямых на плоскости в другую форму.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

Health Concepts & Strategies/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. General physical preparation.

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

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

History/История

Цель дисциплины:

Формирование у студентов комплексного представления об историческом развитии России, ее месте в мировой и европейской цивилизации, систематизированные знания об основных закономерностях и особенностях всемирно-исторического процесса, с акцентом на изучение истории России.

Задачи дисциплины:

- Знание движущих сил и закономерностей исторического процесса; места человека в историческом процессе, политической организации общества;
- понимание гражданственности и патриотизма как преданности своему Отечеству, стремления своими действиями служить его интересам, в т.ч. и защите национальных интересов России;
- воспитание нравственности, морали, толерантности;
- 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;
- 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 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. History in the system of social sci-ences and humanities. Foundations of the methodology of history

Место истории в системе наук. Объект и предмет исторической науки. Роль теории в познании прошлого. Теория и методология исторической науки. Сущность, формы, функции исторического знания. История России – неотъемлемая часть всемирной истории: общее и особенное в историческом развитии. Основные направления современной исторической науки. Становление и развитие историографии как научной дисциплины. Источники по отечественной истории. Способы и формы получения, анализа и сохранения исторической информации. Факторы исторического развития: природно-климатический, этнический, экономический, культурно-политический.

2. Eastern Slavs. Ancient Rus

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. Истоки русской культуры. Становление национальной культуры. Устное народное творчество. Славянская письменность. Древнерусская литература.

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. Mongol conquest and yoke. Russian lands in the XIII-XIV centuries and European Middle Ages

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. Церковь и духовенство, еретические движения.

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. Russia in the XV-XVII centuries in the context of the development of European civilization

Усиление Московского государства. Завершение процесса собирания восточных русских земель. Иван III. Присоединение Новгорода и других земель. Битва на р. Угре. Образование единого Русского государства. Политический строй. Формирование органов центральной и местной власти. Судебник 1497 г. Боярская дума. Государев двор. Приказы. Испомещивание как форма оплаты труда «чиновников». Организация войска. Церковь и великокняжеская власть. Борьба иосифлян и нестяжателей. Нил Сорский и Иосиф Волоцкий. Церковный собор 1503 г.

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. Самозванцы. 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.

«Обмирщение» русской культуры в XVII в. Расширение культурных связей с Западной Европой. Создание школ. Славяно-греко-латинская академия. Новые жанры в литературе.

5. Russia and the outer world in the XVIII-XIX centuries: attempts of modernization and the industrial revolution

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 Екатерины Великой. Новый юридический статус дворянства. Разделы Польши. Присоединение Крыма и ряда других территорий на юге. Внутренняя и внешняя политика Павла I. Русская культура в середине XVIII в. Идеи Просвещения и просвещенное общество в России. Достижения архитектуры и изобразительного искусства. Барокко и классицизм в России.

Территория и население империи. Особенности российской колонизации. Роль географического фактора в социально-экономическом и политическом развитии России. Национальный вопрос. Социальная структура. Дворянство. Духовенство. Городское население. Крестьянство. Казачество. Социальный и культурный разрыв между сословиями. Аристократическая культура и «культура безмолвствующего большинства».

Реформы начала царствования Александра I. Идеиная борьба. М.М. Сперанский, Н.Н. Новосильцев, Н.М. Карамзин. Французская революция и её влияние на политическое и социокультурное развитие стран Европы. Отечественная война 1812 г. Россия в 1815–1825 гг. Конституционные проекты. Причины неудач реформ Александра I. А.А. Аракчеев. Военные поселения. Общественные движения и восстание декабристов. Значение победы

России в войне против Наполеона и освободительного похода России в Европу для укрепления международных позиций России. Российское самодержавие и «Священный Союз». Изменение политического курса в начале 20-х гг. XIX в.: причины и последствия.

Николай I. Смена политических приоритетов. Роль бюрократии. Официальный национализм. Консерватизм в государственно-правовой и идеологической сферах. Внутренняя политика Николая I. Российская правовая система. Свод законов Российской империи. Государство. Особенности российской монархии. Система министерств. Россия и христианские народы Балканского полуострова. Российская империя и мусульманские народы Кавказа. Кавказская война. Закавказье в политике Российской империи; борьба с Ираном за территории и влияние. Вхождение Закавказья в состав России. Россия и европейские революции 1830–1831 гг., 1848–1849 гг. Крымская война и крах «Венской системы».

Реформы Александра II. Крестьянский вопрос: этапы решения. Предпосылки и причины отмены крепостного права. Дискуссия об экономическом кризисе системы крепостничества в России. Отмена крепостного права и её итоги: экономический и социальный аспекты. Судебная, земская и военная реформы. Финансовые преобразования. Реформы в области просвещения и печати. Итоги реформ, их историческое значение. Либералы и консерваторы власти. Социалистические идеи в России. Российские радикалы: от нигилистов к бунтарям, пропагандистам и заговорщикам. От народнических кружков к «Народной воле». Правительственные репрессии и революционный террор. Убийство Александра II.

Промышленный переворот в Европе и России: общее и особенное. Утверждение полиэтничного и поликонфессионального государства. Российская экономика конца XIX – начала XX вв.: подъемы и кризисы, их причины. Доля иностранного капитала в российской добывающей и обрабатывающей промышленности. Завершение промышленного переворота. Изменения социальной структуры общества в условиях индустриального развития. Кризис дворянства и крестьянства. Формирование новых социальных слоев. Буржуазия и пролетариат.

Консервативный курс Александра III. Ограничение реформ. Ужесточение цензуры. Словесная и национальная политика правительства. Общественное движение: спад и новый подъем.

Отмена условий Парижского мира. «Союз трех императоров». Россия и Восток. Россия и славянский вопрос. Русско-турецкая война 1877–1878 гг. и ее результаты. Россия и европейские державы. Присоединение Средней Азии.

Поиск национально-политической идентичности. Славянофилы. Западники. Правительственная идеология и рождение теории «официальной народности». Развитие науки и техники в России в первой половине XIX в. Открытия и технические изобретения. Литература и книгоиздание. Стили и направления в литературе: сентиментализм, романтизм, реализм. Музыкальная культура. Живопись: от классицизма к романтизму и реализму. Архитектура. Театр. Великие реформы и русская культура. Перемены в системе образования: училища, школы, гимназии, университеты. Развитие науки и техники. Золотой век русской литературы. Просвещенный дворянин и «дикий» помещик. Значение дворянской культуры в истории России.

6. Russia and the outer world in the XX century.

Россия в начале XX в. Противоречия «русского капитализма». Русско-японская война. Общественная жизнь. Либерализм и консерватизм. Революция 1905-1907 гг. Становление российского парламентаризма. Политические партии в России начала века: генезис, классификация, программы, тактика. Государственная дума и Государственный совет. Региональная структура управления. Местное самоуправление. Усиление государственного регулирования экономики. Экономические реформы С.Ю. Витте и П.А. Столыпина.

Россия в системе международных отношений. Проблемы догоняющей модернизации. «Восточный вопрос» во внешней политике Российской империи. Капиталистические войны конца XIX – начала XX вв. за рынки сбыта и источники сырья. Завершение раздела мира и борьба за колонии.

Россия в Первой мировой войне. Истоки общенационального кризиса. Кризис власти в годы войны и его истоки. Февральская революция. Временное правительство и Петроградский Совет. Социально-экономическая политика новой власти. Кризисы власти. Большевицкая стратегия: причины победы. Октябрь 1917 г. Экономическая программа большевиков. Гражданская война и интервенция. Первые шаги советской власти. Трансформация дореволюционных идей большевиков: государственное управление, армия, экономика. Формирование однопартийной системы. Становление новой правовой системы: от первых декретов до Конституции 1918 г.

Государственное устройство. «Советская демократия» и партийные органы. Замена конституционных органов власти чрезвычайными. Централизация власти. Экономические, социальные и политические аспекты политики «военного коммунизма». Кризис «военного коммунизма». Новая экономическая политика (нэп): сущность и направления.

Гражданская война: причины, действующие лица, политические программы сторон. Красный и белый террор. Причины поражения антибольшевистских сил. Российская эмиграция. Советская Россия на международной арене. Брестский мир. Военная интервенция стран Антанты. Изоляция Советской России. Коминтерн. Антикоминтерновский пакт.

Основные направления общественно-политического и государственного развития СССР в 20–30-е годы. Внутрипартийная борьба: дискуссии о путях социалистической модернизации общества. Возвышение И.В. Сталина. Экономические основы советского политического режима. Мировой экономический кризис 1929 г. и «великая депрессия». Дискуссии о тоталитаризме в современной историографии. Форсированная индустриализация: предпосылки, источники накопления, метод, темпы. Политика сплошной коллективизации сельского хозяйства, ее экономические и социальные последствия. Попытки возврата к границам Российской империи: советско-финляндская война; присоединение Прибалтики, Бессарабии, Северной Буковины, Западной Украины.

СССР во второй мировой и Великой Отечественной войнах. Общество в годы войны. Партизанское движение. Основные этапы военных действий. Советское военное искусство. Героизм советских людей в годы войны. Роль советского тыла. Государственный строй. Милитаризация аппарата. Управление экономикой в военное время. Влияние довоенной модернизации экономики на ход военных действий. Решающий вклад Советского Союза в разгром фашизма. Тегеранская, Ялтинская, Потсдамская конференции.

Восстановление народного хозяйства и ликвидация атомной монополии США. Влияние международной ситуации на направление развития экономики. Военно-промышленный комплекс. Власть и общество в первые послевоенные годы. Борьба за власть после смерти

И.В. Сталина. Приход к власти Н.С. Хрущева. Попытки обновления социалистической системы. Экономические реформы 1950-1960-х годов, причины их неудач. Промышленность: снижение темпов модернизации. «Оттепель» в духовной сфере. Значение XX и XXII съездов КПСС.

Место СССР в послевоенном мире. Превращение США в сверхдержаву. Начало «холодной войны» и ее влияние на экономику и внешнюю политику. Распад колониальной системы. Создание НАТО и СЭВ. Формирование социалистического лагеря и ОВД. Создание и развитие международных финансовых структур (Всемирный банк, МВФ, МБРР). Военно-политические кризисы в рамках «холодной войны». Социалистический лагерь. Конфликты из-за различий в восприятии курса «десталинизации»: Венгрия, Польша, Китай, Албания. Либерализация внешней политики. Попытки диалога с Западом. Международные кризисы. Трансформация неокOLONIALИЗМА и экономическая глобализация. Интеграционные процессы в послевоенной Европе. Карибский кризис (1962 г.).

СССР в 1964–1985 гг. Теория развитого социализма. Роль сырьевых ресурсов. Стагнация в экономике и предкризисные явления в конце 70-х – начале 80-х гг. в стране. Зависимость от западных высоких технологий. Зависимость сельского хозяйства от государственных инвестиций. Попытки модернизации: реформа А.Н. Косыгина. Снижение темпов развития по отношению к западным странам. Ю.В. Андропов и попытка административного решения кризисных проблем.

Международное положение. Война во Вьетнаме. Арабо-израильский конфликт. Социалистическое движение в странах Запада и Востока. Попытки консервации существующего миропорядка в начале 70-х годов. «Разрядка». Улучшение отношений с Западом. Хельсинские соглашения. Обострение отношений в конце 70-х — начале 80-х годов. Война в Афганистане. Заключительный этап «холодной войны».

Причины и первые попытки всестороннего реформирования советской системы в 1980-е гг. Цели и основные этапы «перестройки». «Новое политическое мышление» и изменение геополитического положения СССР.

Внешняя политика СССР в 1985–1991 гг. Конец «холодной войны». Вывод советских войск из Афганистана. Распад СЭВ и кризис мировой социалистической системы. Крах биполярного мира. ГКЧП и крах социалистического реформаторства в СССР. Распад СССР. Образование СНГ.

7. Russia and the outer world in the end of XX and the beginning of XXI century

Изменения экономического и политического строя в России 1990-х гг. Либеральная концепция российских реформ: переход к рынку, формирование гражданского общества и правового государства. «Шоковая терапия» экономических реформ в начале 90-х годов. Резкая поляризация общества в России. Ухудшение экономического положения значительной части населения. Роль сырьевых ресурсов. Российская экономика в мировой экономической системе.

Конституционный кризис в России 1993 г. и демонтаж системы власти Советов. Конституция РФ 1993 г. Система разделения властей. Президент. Государственная Дума. Принципы федерализма. Наука, культура, образование в рыночных условиях. Социальная цена и первые результаты реформ.

Военно-политический кризис в Чечне. Внешняя политика Российской Федерации в 1991–1999 г.

Политические партии и общественные движения России на современном этапе. Президентские выборы 2000, 2004, 2008 и 2012 гг. Курс на укрепление государственности, экономический подъем, социальную и политическую стабильность, укрепление национальной безопасности.

Россия в мировых интеграционных процессах и формировании современной международно-правовой системы. Рецидивы «холодной войны». Место России в международных конфликтах начала XXI в. Россия и СНГ. Россия в системе мировой экономики и международных связей. Глобализация мирового экономического, политического и культурного пространства. Конец однополярного мира. Повышение роли КНР в мировой экономике и политике. Расширение ЕС на восток. Роль Российской Федерации в современном мировом сообществе. Региональные и глобальные интересы России. Воссоединение Крыма с Россией и рост международной напряженности в 2010-х гг.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

Immunology/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. History of immunology, humoral and cellular theory of immunity. Principles of immunological recognition. The main stages of the immune response, features of the immune response to various types of pathogens. Effector mechanisms of innate immunity.

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

2. Classification of cells of the immune system. Hematopoiesis scheme. Dendritic cells. Human lymphatic system. The structure of the secondary lymphoid organs. Patterns of migration of myeloid cells and lymphocytes.

Классификация клеток иммунной системы. Схема гемопоэза. Дендритные клетки. Лимфатическая система человека. Строение вторичных лимфоидных органов. Закономерности миграции миелоидных клеток и лимфоцитов.

3. Innate immunity receptors: major families, localization, ligand recognition and signaling. Complement system.

Рецепторы врожденного иммунитета: основные семейства, локализация, распознавание лигандов и передача сигнала. Система комплемента.

4. Cytokines, classification by receptor type. Chemokines. The TNF superfamily.

Цитокины, классификация по типу рецептора. Хемокины. Суперсемейство ФНО.

5. Development of lymphocytes in mice and humans. Receptors of lymphocytes and the formation of their diversity. Proteins involved in V (D) J recombination. Somatic hypermutation and isotype switching.

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.

6. Formation of ligands for the T-cell receptor. Lymphocyte activation. Activation motifs and kinases associated with receptors. Signaling cascades and transcription factors.

Формирование лигандов для Т-клеточного рецептора. Активация лимфоцитов. Активационные мотивы и киназы, связанные с рецепторами. Сигнальные каскады и транскрипционные факторы.

7. Molecular basis of costimulation. Differentiation of T-helpers and the choice of the type of immune response. Regulation of the immune response. Regulatory T cells. Immunological memory and secondary immune response.

Молекулярные основы костимуляции. Дифференцировка Т-хелперов и выбор типа иммунного ответа. Регуляция иммунного ответа. Регуляторные Т-клетки. Иммунологическая память и вторичный иммунный ответ.

8. Pathological processes directly related to immunity: immunodeficiencies, autoimmune diseases, allergic reactions.

Патологические процессы, непосредственно связанные с иммунитетом: иммунодефициты, аутоиммунные заболевания, аллергические реакции.

9. Oncoimmunology, concept of immunological surveillance. Antitumor immunity and approaches to its stimulation. Use of mouse models in cancer immunology.

Онкоиммунология, концепция иммунологического надзора. Противоопухолевый иммунитет и подходы к его стимуляции. Использование мышиных моделей в раковой иммунологии.

10. Mechanisms used by pathogenic viruses and bacteria to suppress host immune responses. The role of commensal microflora in maintaining immune homeostasis.

Механизмы, используемые патогенными вирусами и бактериями для подавления иммунных реакций хозяина. Роль комменсальной микрофлоры в поддержании иммунного гомеостаза.

11. Pharmaceuticals that activate immunity and immunosuppressants. Clinical use of monoclonal antibodies, cytokines and their blockers.

Фармацевтические препараты, активирующие иммунитет, и иммуносупрессанты. Клиническое применение моноклональных антител, цитокинов и их блокаторов.

12. Phylogenesis of the immune system, features of antibodies in cartilaginous fish, the structure of antibodies in cyclostomes. Cas / CRISPR system in bacteria and its application in genetic engineering.

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: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

Introduction to Mathematical Analysis/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, формулы дифференцирования.

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 правила Лопиталя.

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. Algebraic equations and inequalities

1.1. Квадратные уравнения. Теорема Виета. График квадратичной функции. Биквадратные уравнения. Основная теорема алгебры. Метод интервалов решения неравенств

2. Progression

2.1. Арифметическая и геометрическая прогрессии. Сумма арифметической и геометрической прогрессии

3. Trigonometry

3.1. Единичная окружность, тригонометрические функции произвольного аргумента. Тригонометрические формулы. Графики тригонометрических функций. Простейшие тригонометрические уравнения и неравенства.

4. Exponential and logarithmic functions

4.1. Показательная функция, ее свойства и график. Логарифмы. Число e и натуральный логарифм. Показательные уравнения и неравенства. Логарифмическая функция, логарифмические уравнения и неравенства.

5. Method of mathematical induction

5.1. Формулировка принципа математической индукции. Доказательства равенств, неравенств и разнообразных утверждений из элементарной алгебры и геометрии.

6. Real numbers

6.1. 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.

7. Sequence limits

7.1. 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 ϵ . Бесконечно большие последовательности и их свойства.

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

8. Limit and continuity of functions

8.1 Теорема об одностороннем пределе монотонной функции. Теорема Вейерштрасса о достижении крайних значений. Теорема о промежуточном значении. Равномерная непрерывность.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

Life Safety/Безопасность жизнедеятельности

Цель дисциплины:

Цель дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» – формирование у студентов интегральных общекультурных, общепрофессиональных и ряда специальных профессиональных компетенций бакалавра по всем направлениям подготовки в МФТИ и конкретных знаний умений и навыков в сфере безопасности жизнедеятельности, включая вопросы:

- обеспечения безопасного взаимодействия человека с природной, техногенной и социально-экономической средой обитания, а также защиты человека от негативных внешних факторов и вредных факторов внутренней среды организма;
- безопасного индивидуального и коллективного поведения человека в обычной жизни (основы здорового образа жизни – ЗОЖ), в ситуациях повышенной опасности и в чрезвычайных ситуациях;
- теории рисков и безопасности;
- государственной политики РФ в сфере обеспечения безопасности, гражданской обороны и защиты населения и объектов экономики в условиях чрезвычайных ситуаций;
- устойчивой связи эффективной профессиональной деятельности с требованиями обеспечения безопасности жизнедеятельности.

Задачи дисциплины:

- знакомство студентов с теоретическими основами и практическими вопросами обеспечения безопасности жизнедеятельности;
- освоение студентами подходов и методов системного анализа сложных, комплексных, междисциплинарных проблем, к которым относится обеспечение безопасности жизнедеятельности;
- освоение студентами базовых знаний (понятий, закономерностей, концепций, методов и моделей) в области БЖД;
- 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;
- приобретение знаний, практических умений и навыков в области БЖД;

- формирование представлений у студентов о связи своей профессиональной деятельности с задачами 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 такие актуальные аспекты, как противодействие терроризму и коррупции, содействие экологической безопасности и устойчивому развитию.

В данном курсе будут рассмотрены основы теории рисков и безопасности, в том числе, различные виды опасностей и угроз, способных нанести неприемлемый ущерб жизненно важным интересам человека и природной среде. Сведения о возможных опасностях и изученные алгоритмы безопасного поведения уменьшат вероятность или предотвратят возникновение экстремальных и чрезвычайных ситуаций, обусловленных «человеческим фактором», и уменьшат нежелательные последствия при наступлении чрезвычайных ситуаций. Программа курса включает краткий обзор основных правил поддержания индивидуального здоровья (обеспечения здорового образа жизни (ЗОЖ)), санитарно-гигиенических требований и правил поведения в нормальных и экстремальных условиях жизнедеятельности. В программе курса также рассмотрены социально-экономические проблемы обеспечения безопасности жизнедеятельности, связанные с вопросами обеспечения устойчивого развития, включая такую актуальную для России задачу как противодействие коррупции. Реализация полученных знаний поможет слушателям обеспечивать безопасность в быту, в своей профессиональной деятельности, поддерживать работоспособность и здоровье в течение длительного периода. Освоение курса способствует совершенствованию навыков по работе с информацией, в том числе, и на иностранном языке.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- естественно-научные и социально-экономические основы обеспечения безопасности жизнедеятельности;
- основы теории рисков и безопасности, устойчивого развития, экологической, технологической, социально-экономической и медико-демографической безопасности;
- правила поведения в нормальных, экстремальных и чрезвычайных ситуациях и оказания первой помощи при несчастных случаях, авариях, чрезвычайных ситуациях;
- принципы и основы управления технологическими и социальными рисками, прогнозирования, предупреждения, уменьшения и ликвидации последствий несчастных случаев, аварий, чрезвычайных ситуаций;
- государственную политику, государственные структуры и систему мероприятий в области обеспечения безопасности жизнедеятельности, в сфере гражданской обороны и защиты населения и объектов экономики в условиях чрезвычайных ситуаций, включая правовые категории и терминологию современного законодательства.

уметь:

- анализировать антропогенную деятельность и её связь с эколого-экономическими проблемами и проблемами обеспечения БЖД;
- находить, анализировать и обобщать информацию по конкретным вопросам, связанным с проблематикой безопасности жизнедеятельности;
- находить и анализировать связь между задачами своей профессиональной деятельности и задачами обеспечения БЖД;
- использовать знания в сфере обеспечения индивидуальной БЖД в быту, в повседневной жизни и в условиях чрезвычайных ситуациях;
- использовать знания в сфере обеспечения индивидуальной БЖД в своей профессиональной деятельности;
- применять основные методы защиты производственного персонала, населения и объектов экономики от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;
- принимать обоснованные управленческие и организационные решения и совершать иные действия в сфере обеспечения безопасности жизнедеятельности в точном соответствии с законом.

владеть:

- системным подходом к анализу современных проблем обеспечения БЖД;
- основами защиты производственного персонала и населения, а также объектов экономики от возможных последствий чрезвычайных ситуаций: аварий, стихийных бедствий, катастроф;
- принципами и основными навыками безопасного поведения в быту и при осуществлении профессиональной деятельности, в частности, при несчастных случаях, авариях, чрезвычайных ситуациях;
- навыками самостоятельного физического воспитания, контроля своего состояния и укрепления здоровья, необходимыми для ведения здорового образа жизни;
- навыками применения основ теории права в различных его отраслях, направленных на обеспечение безопасности жизнедеятельности, в том числе, в области противодействия коррупции и борьбы с террористическими угрозами.

Темы и разделы курса:

1. Systematic approach to the analysis of current Health & Safety related issues, including safe environmental interaction and protection from external hazards.

1.1. Введение. Системный подход к анализу современных проблем обеспечения безопасности жизнедеятельности (БЖД).

Системный подход к анализу современных проблем обеспечения безопасности жизнедеятельности (БЖД) и различные аспекты БЖД:

- БЖД как цель и сфера активности человека и общества;

- БЖД, биосфера, техносфера, социальная сфера, антропогенная деятельность, охрана окружающей среды и экологическая безопасность;
- БЖД, производство и потребление, производственная (промышленная) безопасность и охрана труда;
- БЖД, устойчивое развитие, экологическая и социально-экономическая безопасность;
- БЖД как область знаний и научных исследований и информационная безопасность;
- БЖД, индивидуальное и коллективное поведение, алгоритмы и структуры обеспечения безопасности, гражданская оборона, защита населения и объектов экономики при чрезвычайных ситуациях;
- БЖД как учебная дисциплина. История, задачи, структура, и организация курса БЖД в МФТИ.

Экология, физика, экономика и безопасность жизнедеятельности.

1.2. Естественнонаучные основы обеспечения БЖД. Антропогенная деятельность. Биосфера, техносфера, социосфера и безопасность.

Условия существования жизни. Естественная и искусственная среда обитания и безопасность жизнедеятельности. Биосфера.

Взаимодействие биосистем и человека современного индустриального общества с компонентами среды обитания - биосферой, техносферой и социальной средой. Человек, природа и экономика. Экологический подход к анализу потребностей человека. Человечество и человек как большие системы. Классификация и иерархия потребностей человека.

Экология, физика, экономика и безопасность жизнедеятельности. Рассмотрение потоков вещества, свободной энергии, информации – основа анализа безопасности и устойчивого существования живых, в том числе, социально-экономических систем.

1.3. Химические и биологические факторы, влияющие на безопасность жизнедеятельности.

Условия обеспечения химической и биологической безопасности. Качество воздуха, воды, почвы, продуктов питания.

Химические угрозы и химическая безопасность. Вредные химические вещества, нормирование: предельно допустимые концентрации и выбросы (ПДК, ПДВ). Причины химического загрязнения, способы контроля и очистки, методы защиты.

Сильнодействующие ядовитые и канцерогенные вещества, примеры специфических воздействий на организм человека. Химические и экологические опасности современных технологий, промышленных и бытовых отходов, регулярных и аварийных выбросов. Современные технологии утилизации жидких, газообразных и твердых отходов. Мониторинг химического состояния окружающей среды.

Производственная безопасность. Рабочая зона. Ориентировочно безопасные уровни воздействия (ПДК, ПДВ, ОБУВ)

Комплексные показатели качества воздушной и водной сред. Нормы и стандарты качества окружающей среды и уровни воздействия на окружающую природную среду. Биомониторинг состояния окружающей среды и тестовые биообъекты для мониторинга.

Биологические угрозы и биологическая безопасность: инфекционные заболевания, инвазии, эпизоотии, эпидемии. Мониторинг биологического загрязнения окружающей среды. Эпидемиология и медицинская безопасность. Пандемия SARS-CoV-2.

1.4. Физические факторы, влияющие на безопасность жизнедеятельности.

Ионизирующее излучение и радиоактивные вещества, электромагнитное излучение, звуковое и механическое воздействие. Примеры специфических механизмов воздействия на организм человека различных физических факторов: радиации (поток ионизирующего излучения) электромагнитных полей, шумов, искусственного освещения и т.д. Реакция организма человека на эти воздействия.

Нормирование и допустимые воздействия физических факторов. Методы и способы контроля и защиты.

1.5. Социально-экономические и технологические аспекты, процессы и факторы, влияющие на безопасность жизнедеятельности.

Социальные, экономические и технологические аспекты безопасности, в том числе:

- национальная безопасность;
- военная безопасность
- экономическая и финансовая безопасность;
- производственная и технологическая безопасность;
- научная безопасность;
- энергетическая и информационная безопасность;
- продовольственная безопасность;
- демографическая безопасность;
- эпидемическая безопасность;

Социальные и экономические угрозы, явления и процессы, влияющие на безопасность жизнедеятельности, включая: военные угрозы; террористические угрозы; коррупцию; информационные угрозы; угрозы суверенитету.

Противодействие социально-экономическим угрозам один из важнейших факторов обеспечения социально-экономической, а значит национальной безопасности России и личной безопасности её граждан.

1.6. Очная контрольная работа (или дистанционный письменный опрос и устный индивидуальный коллоквиум - собеседование) по итогам раздела.

2. Health and Safety and the internal environment of the human body. Basics of a healthy lifestyle and safe individual and collective behavior in high-risk situations.

2.1. Гомеостаз и неспецифические реакции организма на неблагоприятные воздействия, стресс.

Гомеостаз. Динамическое состояние человеческого организма, характеризующееся полной психофизической и социальной гармонией в нормальных условиях.

Экстремальные условия жизнедеятельности. Механизмы адаптации человеческого организма к вариациям потоков энергии, вещества, информации и пределы выживаемости.

Неспецифические реакции организма человека на внешние воздействия. Стресс. Механизмы и стадии развития стресса.

2.2. Методы повышения устойчивости к стрессу и здоровый образ жизни (ЗОЖ).

Профилактика и повышение устойчивости организма человека к внешним воздействиям. Способы повышения устойчивости организма при краткосрочном и хроническом стрессе.

Роль активного образа жизни и самосохранительного поведения в формировании здоровья и обеспечения безопасности.

Здоровый образ жизни и безопасность жизнедеятельности.

2.3. Экспресс-диагностика состояния организма человека. Способы эффективного мониторинга стресса.

Основные функции, системы и характеристики организма, обеспечивающие поддержание у человека функциональных потоков вещества, энергии и информации и основные параметры функционирования систем организма в норме.

Вариабельность сердечного ритма (ВСР) – неинвазивная технология, позволяющая в реальном масштабе времени оценивать состояние регуляторных систем пациента с решением многих прогностических, диагностических, лечебных и профилактических задач.

2.4. Вредные бытовые факторы и привычки: биологические, медицинские и социально-экономические аспекты.

Вредные бытовые факторы и привычки: биологические, медицинские и социально-экономические аспекты:

- Алкоголизм
- Наркомания:
- Нарушение обмена веществ и недостаточная физическая активность;
- Личная и социальная гигиена, инфекции и микрофлора организма;
- Информационные технологии и общество, объективная картина мира и информационная гигиена.

2.5. Индивидуальные действия в экстремальных ситуациях и оказание первой помощи пострадавшим.

Образ действий и самосохранительное поведение в экстремальных и опасных ситуациях.

Оказание самопомощи и первой помощи при заболеваниях и пострадавшим при несчастных случаях, авариях и катастрофах.

2.6. Очная контрольная работа (или дистанционный письменный опрос и устный индивидуальный коллоквиум - собеседование) по итогам раздела.

3. Foundations of risk and safety theory.

3.1. Опасность: понятие, факторы, сферы возникновения и классификации.

Опасность, как угроза природной, техногенной, социальной, военной, экономической и другой направленности, осуществление которой может привести к ухудшению состояния здоровья или смерти человека, а также нанесению ущерба окружающей среде.

Классификации опасности:

- по происхождению факторов: природные, социальные, военные, техногенные, экологические и смешанные;
- по механизмам реализации: физические, химические, биологические и психофизиологические (по официальному стандарту (ГОСТ 12.1.0.003-74));
- по формам проявления: стихийные бедствия (землетрясения, сели, ураганы, смерчи и др.), промышленные и транспортные аварии, случайные отравления и др.
- по видам: природная, пожарная, химическая, радиационная, промышленная, демографическая, социальная, астероидно-кометная и др.
- по локализации: опасности, связанные с литосферой, гидросферой, атмосферой и космосом.
- по видам ущерба: социальным, техническим, экологическим и др.
- по масштабу распространения и размерам ущерба

3.2. Риск как мера опасности. Виды и классификации рисков

Классификации рисков и подходы к определению его уровня: инженерный, модельный, экспертный, социологический. Факторы, определяющие ранжирование степени опасности (риска): контролируемые, неконтролируемые, видимые, невидимые риски, выборы систем рассмотрения для оценки рисков. Добровольная и принудительная опасность, приемлемый риск.

Классификации рисков: по происхождению; по виду опасности; по характеру и числу источников; по реципиентам риска; по масштабу зоны поражения; по единицам измерения риска. Техногенный индивидуальный и социальный (групповой) риски. Уровни опасности (риска) и их количественная оценка.

Структура рисков смерти. Характеристики для измерения опасности, связанные с учётом качества жизни.

Стратегические риски России.

3.3. Проблема количественной оценки опасности и статистика катастроф.

Традиционный подход к оценке риска и статистика катастроф. Законы распределения вероятности наступления аварий, катастроф и кризисов. Распределения с тяжёлыми хвостами. Пример распределения Парето и усечённого распределения Парето.

Примеры неустойчивости и слабой информативности средних значений ущерба при катастрофах, примеры оценок повторяемости и масштабов «наибольших» ущербов.

3.4. Безопасность и её количественная оценка.

Измерение, виды и условия обеспечения безопасности.

Пути, задачи и методы управления безопасностью. Алгоритмы обеспечения личной безопасности и алгоритм общей схемы действий государственных систем безопасности.

Критерии, определяющие уровень безопасности: популяционный и экологический подходы. Медико-демографические показатели опасности и безопасности: средняя ожидаемая продолжительность предстоящей жизни, индексы здоровья населения, DALY, QALY и др.

3.5. Классические и современные концепции и инструменты обеспечения безопасности.

- Концепция абсолютной безопасности (ALAPA), инструменты обеспечения безопасности и особенности нормативно-правовой базы — следствия использования данной концепции: предельно допустимые концентрации (ПДК), предельно допустимые уровни воздействия (ПДУ), предельно допустимые выбросы и сбросы (ПДВ и ПДС), требования по безопасности к объектам хозяйственной деятельности. Достоинства и ограничения концепции абсолютной безопасности.
- Концепция «затраты-выгода» в традиционном денежном рассмотрении: достоинства, принципиальные проблемы и недостатки. Инструменты и особенности нормативно-правовой базы, учитывающие данную концепцию.
- Концепция приемлемого риска (ALARA). Процедуры согласования уровня приемлемого риска и возможности его законодательного регулирования. Оптимизация продолжительности жизни и устойчивости экологических систем.
- Концепция природного капитала
- Концепции устойчивого развития и экологической безопасности. Концепция устойчивого развития и экологической безопасности и концепции, основанные на анализе потоков вещества, энергии и информации. Подходы к пониманию приоритетов и путей обеспечения устойчивого развития: технократическая, ресурсно-технологическая, энергетическая, природоохранная, экологическая и культурологическая парадигмы.

3.6. Очная контрольная работа (или дистанционный письменный опрос и устный индивидуальный коллоквиум - собеседование) по итогам раздела.

4. Government policy of the Russian Federation in the field of security, civil defense, and protection of the population and economy in emergencies

4.1. Чрезвычайные ситуации (ЧС): основные понятия и определения. Природные и техногенные чрезвычайные ситуации (ЧС), а также ЧС военного характера и безопасность.

Основные понятия и определения. Классификация чрезвычайных ситуаций и объектов экономики по потенциальной опасности. ЧС военного времени и оружие массового поражения. Природные и техногенные аварии и катастрофы: причины и последствия. 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

4.2. Гражданская оборона (ГО). Сигналы оповещения. Принципы и способы повышения устойчивости функционирования объектов в чрезвычайных ситуациях, в том числе и военного времени. Основы организации защиты населения и производственного персонала в мирное и военное время.

Чрезвычайные ситуации и поражающие факторы ЧС военного времени. Виды оружия массового поражения, их особенности и последствия применения. Методы прогнозирования и оценки обстановки при ЧС. Гражданская оборона. Сигналы оповещения.

Устойчивость функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях. Принципы и способы повышения устойчивости функционирования объектов в чрезвычайных ситуациях. Индивидуальные и коллективные действия при ЧС.

Основы организации защиты населения и производственного персонала в мирное и военное время. Основные методы и способы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий и ЧС военного характера. Защитные сооружения и их классификация. Организация эвакуации населения и персонала из зон чрезвычайных ситуаций. Мероприятия медицинской защиты. Средства индивидуальной защиты и порядок их использования.

Основы организации аварийно-спасательных и других неотложных работ при чрезвычайных ситуациях.

4.3. Государственная политика и система мероприятий в области обеспечения БЖД населения. Государственная система предупреждения и ликвидации последствий ЧС

Основные принципы государственной политики по обеспечению БЖД населения.

Законодательная основа обеспечения БЖД населения. Организационная основа обеспечения БЖД населения.

Обеспечение технологической безопасности и охраны труда. Действия государства и бизнеса по предупреждению, снижению и ликвидации последствий ЧС, технологической безопасности и охране труда.

Государственные структуры и программы в области обеспечения безопасности и социально-экономического развития России.

Единая система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в РФ.

4.4. Противодействие коррупции как актуальная для России социально-экономическая задача обеспечения БЖД. Формирование антикоррупционного мировоззрения

Противодействие коррупции как один из важнейших факторов обеспечения

социально-экономической, а значит и национальной безопасности России. Коррупция как социально-экономическое явление, подразумевающее использование должностными лицами и управленцами различных уровней их прав, властных полномочий, связанных с их официальным статусом, возможностей, авторитета и имеющихся связей для личной выгоды. Системный характер коррупции в России, причины и условия возникновения и развития коррупции в государственных органах и органах местного самоуправления. Формы проявления коррупции. Социальные, экономические и политические последствия коррупции.

Правовые аспекты противодействия коррупции. Понятие коррупции в российском законодательстве. Федеральный закон от 25.12.2008 N 273-ФЗ "О противодействии коррупции". Федеральный закон от 17.07.2009 N 172-ФЗ "Об антикоррупционной экспертизе нормативных правовых актов и проектов нормативных правовых актов" Определение сущности и характерных черт коррупции как социально-экономического и как социально-правового явления. Система противодействия коррупции в Российской Федерации. Указ Президента Российской Федерации от 13.04.2010 № 460 «О Национальной стратегии противодействия коррупции и Национальном плане противодействия коррупции на 2010-2011 годы», Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2010 № 925 «О мерах по реализации отдельных положений Федерального закона «О противодействии коррупции» Основные направления государственной политики Российской Федерации в области противодействия коррупции на современном этапе. Содержание и реализация Национальной стратегии противодействия коррупции. Практика противодействия коррупции в Российской Федерации

Государственная политика различных стран и международное сотрудничество в области противодействия коррупции. Международный опыт ведущих иностранных государств по профилактике и противодействию коррупции. Участие РФ в международном сотрудничестве по профилактике и противодействию коррупции.

4.5. Террористическая опасность и борьба с терроризмом как одна из важнейших задач, стоящих перед современной цивилизацией в области обеспечения БЖД.

Терроризм как политическое явление, как социально-экономическое явление, как инструмент достижения определённых политических целей и террористический акт как конкретное преступление. Экономическое неравенство, ограничение политических и религиозных свобод, возможностей свободного развития и отстранение определённых слоёв населения, (групп, классов, национальностей, религиозных конфессий и государств) от реального участия в формировании политических решений и от влияния на управление социально-экономическими процессами в обществе на национальном, региональном и глобальном уровнях – питательная среда для возникновения терроризма. Стимулирование и поддержка (финансовая, организационная, и др.) терроризма определёнными политическими силами и некоторыми государствами в борьбе за достижение своих политических целей и экономических интересов. Исторические, идеологические и организационные аспекты возникновения и развития терроризма как серьёзнейшей угрозы современной цивилизации, экстремизм и терроризм.

Государственная политика РФ в области противодействия терроризму и экстремизму, правила поведения и действия граждан в случае возникновения террористической опасности. Социальные, экономические, политические и идеологические черты и особенности современного терроризма. Меры противодействия терроризму.

Правовые аспекты и меры противодействия терроризму и экстремизму в РФ. Понятие терроризма и экстремизма в российском законодательстве, терроризм как политическое явление и террористический акт как конкретное преступление. основополагающие нормативные и правовые акты РФ в сфере противодействия терроризму и экстремизму: Указ Президента Российской Федерации от 15 февраля 2006 года № 116 «О мерах по противодействию терроризму», Федеральный закон от 7 августа 2001 года № 115-ФЗ «О противодействии легализации (отмыванию) доходов, полученных преступным путем, и финансированию терроризма». (в части, касающейся изменения основных понятий, используемых в настоящем Федеральном законе; расширения круга участников экстремистской деятельности; а также оснований включения иностранных и международных организаций в список организаций, операции с денежными средствами или иным имуществом которых подлежат обязательному контролю в случае признания их судами Российской Федерации террористическими). Федеральный закон от 25 июля 2002 года № 114-ФЗ «О противодействии экстремистской деятельности», Федеральный закон от 27 июля 2006 г. № 153-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона «О ратификации Конвенции Совета Европы о предупреждении терроризма» и Федерального закона «О противодействии терроризму» (направлен на дальнейшее развитие государственной системы противодействия терроризму, на комплексное решение проблем противодействия террористической опасности в различных сферах и вносит согласованные изменения в пятнадцать действующих законов, в том числе в 4 кодекса) и другие нормативные, правовые и иные акты в сфере противодействия терроризму и экстремизму. Государственная система противодействия терроризму и экстремизму: сферы, структуры и меры противодействия терроризму и экстремизму на международном, федеральном и местном уровнях (экономические, политические, организационные и др.). Профилактические меры противодействия терроризму: опыт Советского Союза и Российской Федерации.

Государственная политика различных стран и международное сотрудничество в области противодействия терроризму и экстремизму. Международный опыт ведущих иностранных государств по профилактике и противодействию терроризму и экстремизму. Международное сотрудничество в сфере борьбы с терроризмом и международные соглашения с участием РФ в этой сфере.

Правила поведения и действия граждан в случае возникновения террористической опасности

4.6. Очная контрольная работа (или дистанционный письменный опрос и устный индивидуальный коллоквиум - собеседование) по итогам раздела.

5. Current Health & Safety issues in professional settings (elective, depending on the chosen specialization), includes a course project (term paper)

Требования к реферату

- Тема реферата по курсу предлагается преподавателем, читающим лекции, каждому студенту индивидуально или небольшому творческому коллективу (два – три студента с

чётким выделением, той части реферата, который подготовлен каждым автором) или предлагается самими студентами, но обязательно предварительно должна быть согласована с преподавателем).

- Реферат должен быть представлен в напечатанном виде, а электронная версия должна быть заранее выслана на указанный преподавателем электронный адрес (в формате Word шрифт Times New Roman 12).
- Реферат обязательно должен иметь титульный лист и список использованной литературы, включая все интернет ссылки с указанием авторов, названий использованных материалов, временем публикации.
- Все количественные, иллюстративные и фактические данные, приведённые в реферате, должны быть документированы и снабжены соответствующими ссылками на использованные источники.
- В реферате обязательно должны быть отражены публикации последнего периода (за два последних года).

5.1. Средняя ожидаемая продолжительность предстоящей жизни и другие медико-демографические показатели как характеристики безопасности и степени развития общества.

Медико-демографические показатели, характеризующие уровень безопасности и степень развития общества: определения, примеры, исторические, страновые, социально-экономические и социокультурные различия и аналогии. Младенческая смертность. Связь демографических характеристик, экономических условий и социально-культурных традиций, и установок – исторические и страновые закономерности и особенности.

5.2. Воспроизводство населения. Демографическая и национальная безопасность, их связь с характеристиками смертности и рождаемости.

Воспроизводство населения и демографическая безопасность как важнейшие составляющие национальной безопасности. Демографический переход. Целенаправленные попытки управления рождаемостью. Мировые проблемы обеспечения демографической безопасности.

5.3 Демографическая безопасность Россия.

История и проблемы демографического развития России. Проблемы депопуляции населения России и программы повышения рождаемости и обеспечения её демографической безопасности.

5.4. Биология продолжительности жизни.

Интенсивность смерти и гипотезы ее причинно-следственных зависимостей: генетическая, экологическая, социокультурная (для человека) и адаптационная детерминации. Возрастная зависимость интенсивности смерти и ее количественные, в том числе и параметрические, описания: приближения Гомперца, Гомперца–Мейкема и др. Интенсивность смерти и ее видовые, половые, географические и социокультурные (для человека) различия. Историческое изменение возрастной смертности и продолжительности жизни в человеческом обществе. Взаимосвязь интенсивности смерти и возрастной структуры с общим коэффициентом смертности и средней продолжительностью жизни.

Связь характеристик смертности для человека с биологическими характеристиками, экономическими и социально-политическими условиями, с культурным уровнем населения и уровнем развития медицины и системы здравоохранения.

5.5. Факторы и модели воспроизводства населения.

Рождаемость в популяциях биологических видов и в человеческом обществе. Связь рождаемости и смертности с другими демографическими, социально-экономическими и экологическими характеристиками. Демографические модели и сценарии изменения численности населения. Коэффициент фертильности и его связь с экономическими, культурными и социально-политическими условиями и экологическими характеристиками. Возрастная структура рождаемости и ее историческая эволюция. Фертильность и демографический переход. Экономико-демографические модели воспроизводства населения.

5.6 Перспективы и пути продления активной жизни человека.

Социальные аспекты и биология продолжительности жизни. «Бессмертие» и специфические характеристики возрастной зависимости интенсивности смерти. Социально-экономические, экологические и биологические детерминанты возрастной зависимости интенсивности смерти и продолжительности жизни. Запрограммированный предел жизни, летальные нарушения синхронизации физиологических процессов как результат роста и развития (гипотеза «биологических часов») или отказы функционирования организма как следствие накопления дефектов в процессе жизнедеятельности. Модели интенсивности смерти. Современная медицина и перспективы продления жизни. Охрана материнства и детства и увеличение средней продолжительности жизни. Выбор здорового образа жизни – реальный путь к увеличению продолжительности жизни. Вопросы мониторинга состояния организма человека.

5.7. Системный анализ проблем обеспечения БЖД и развития человечества. Устойчивое развитие и экологическая безопасность

Проблемы обеспечения экологической и других видов безопасности и развития, международная деятельность, документы, конвенции и соглашения в этой сфере. Опыт международного сотрудничества и совместного анализа проблем развития и обеспечения безопасности. Конференция по окружающей среде и развитию ООН (КОСР 92) в Рио-де-Жанейро: проблемы, их обсуждение, позиции сторон. Основные итоги и документы. Устойчивое развитие – два взгляда на одну проблему. Защита интересов развитых стран или необходимость перехода к ноосферному мышлению? Государственная политика различных стран и международное сотрудничество в области обеспечения устойчивого развития и экологической безопасности после Рио-де-Жанейро (КОСР 92).

5.8. Физический подход к описанию развивающихся систем, их устойчивого развития и безопасности.

Свободная энергия как характеристика возможностей системы, в том числе возможностей ее развития. Свободно-энергетический анализ и эмпирические обобщения поведения развивающихся систем. Критерии оптимизации их эволюции. Развивающиеся экологические системы и биосфера. Понятия экологической цены и ее разновидности — биосферной цены, их свойства. Базирующаяся на основе этих понятий концепция биосферной (экологической) цены как модификация концепции устойчивого развития и безопасности, реализующая физический подход для анализа эволюции экологических и

социально-экономических систем. Связь концепции биосферной (экологической) цены с другими концепциями безопасности и критериями социально-экономического развития. Эмпирический, “экономический” и “физический” подходы к моделированию будущего.

5.9. Математическое моделирование в сфере БЖД

5.10. Выше упомянутые в разделе 5 или другие темы с учётом направления/ специальности (специализации) подготовки и интересов слушателей.

6. Test preparation

Темы для обязательной самостоятельной проработки

Тема 1

Обеспечение индивидуальной безопасности: правила поведения в опасных, экстремальных, и чрезвычайных ситуациях, правила и способы, оказания первой помощи, в т. ч. и самопомощи.

Тема 2

Нормы радиационной безопасности, способы и методы контроля радиационной безопасности.

Тема 3

Химическая и биологическая опасность. Сильно действующие ядовитые вещества. Нормирование состояния окружающей среды Способы мониторинга и обеспечения химической и биологической безопасности.

Тема 4

Государственная политика, государственные структуры, системы обеспечения и методы управления безопасностью.

Тема 5

Гражданская оборона и чрезвычайные ситуации. Сигналы оповещения. Принципы и способы организация защиты населения и повышения устойчивости функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях.

Тема 6

Проблемы обеспечения безопасности жизнедеятельности и устойчивого развития России.

Тема 7

Противодействие коррупции и формирование антикоррупционного мировоззрения

Тема 8

Террористическая опасность как социально-экономическое явление и противодействие терроризму.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

Linear Algebra/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. Matrices and systems of linear equations**

1.1. Решение систем линейных уравнений по методу Крамера. Ранг матрицы. Теорема о базисном миноре. Теорема о ранге матрицы.

1.2. 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. Linear space

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. Linear dependences in linear spaces

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. Nonlinear dependences in linear spaces

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. Euclidean space

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. Unitary space

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: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

Machine Learning I/Машинное обучение I

Цель дисциплины:

изучить концепции и методы анализа данных.

Задачи дисциплины:

изучите математические основы анализа данных;

изучите инструменты программирования для обработки и анализа данных.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

математические основы анализа данных.

уметь:

подготовить исходные данные;

найти ключевые особенности;

выбрать правильный метод обработки.

владеть:

методами и инструментами обработки данных;

методами и инструментами анализа данных.

Темы и разделы курса:

1. Natural language processing techniques

Представление текстов в векторном виде. Классический и глубокий подходы к обучению. Word2vec, GloVe. Скрытое (скрытое) представление последовательностей с помощью рекуррентных нейронных сетей.

Проблема исчезающего градиента. Проблема взрывающегося градиента. Сверточные сети в анализе текста.

Машинный перевод. Историческая экскурсия. Статистический машинный перевод. Оценка качества перевода. Нейронные сети в машинном переводе. Понятие кодировщика и декодера. Поиск лучей

Механизм внимания в искусственных нейронных сетях. Механизм внимания в машинном переводе.

Трансформаторная архитектура (все необходимое). Механизм самовнимания.

Предварительно обученные виды (вложения). Архитектуры и методы, используемые в ELMo, GPT (1, 2, 3), BERT, RoBERTa.

2. Introduction to Reinforcement Learning

Историческая экскурсия. Основные концепции обучения с подкреплением. Стратегия. Агент. Среда. Метод перекрестной энтропии. Генетический алгоритм.

Уравнения Беллмана. Итерация значения, итерация политики. Функция значения, функция q .

Обучение без модели окружающей среды. Q-обучение. Проблема автокорреляции. Двойное Q-обучение. Испытайте повтор. Обзор достижений последних лет.

Оценка градиента для случаев, когда невозможно найти градиент аналитически. Уловка с лог-производной. Градиент политики. Алгоритм REINFORCE.

Получение более надежных оценок градиента. Исходные данные. Метод Advantage Actor Critic (A2C).

Методы обучения с подкреплением в прикладных задачах. Самокритичное обучение последовательности (в задаче генерации текста).

3. Deep Learning in Computer Vision

Историческая экскурсия. Методы, широко использовавшиеся до популяризации нейронных сетей. Предварительно обученные модели. Дополнительное обучение моделей под конкретную задачу.

Задача распознавания и обнаружения объектов на изображении. Обнаружение объекта. Обзор используемых подходов на примере архитектур: R-CNN, Fast R-CNN, Faster R-CNN, YOLO (1, 2, 3, 4).

Сегментация изображений. Обзор используемых подходов на примере архитектур U-Net, Mask R-CNN.

Передача стилей между изображениями с помощью нейронных сетей.

Генеративные сети. Вариационный автоэнкодер (VAE). Генеративные состязательные сети (GAN). Концепции генератора и дискриминатора. Многокритериальная оптимизация.

Обзор актуальных задач компьютерного зрения: биометрия, отслеживание объектов в кадре, анализ поведения, оценка дорожной обстановки в автопилотах, повышение разрешения (визуализация сверхвысокого разрешения) и т. Д.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

Mathematical Analysis – Functions of One Variable/Математический анализ – функции одной переменной

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;
- определение и свойства определенного и неопределенного интеграла, их связь;
- признаки сходимости несобственных интегралов со степенными, логарифмическими и экспоненциальными особенностями.

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;
- вычислять неопределенный и определенный интеграл;
- использовать определенный интеграл для решения прикладных задач.

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. Taylor's formula

1.1. Основные правила дифференцирования. Теорема Ферма (необходимое условие локального экстремума). Теоремы о среднем Ролля, Лагранжа, Коши.

1.2. Производная обратной и сложной функции.

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

2. Application of the derivative to the study of functions

2.1. Формула Тейлора с остаточным членом в формах Пеано и Лагранжа.

2.2. Правило Лопиталя для раскрытия неопределенностей вида.

3. Differential geometry elements

3.1. Достаточные условия монотонности, достаточные условия локального экстремума в терминах первой и второй производной. Выпуклость, точки перегиба. Достаточные условия локального экстремума в терминах высших производных.

3.2. Построение графиков функций – асимптоты, исследование интервалов монотонности и точек локального экстремума, интервалов выпуклости и точек перегиба. Исследование на выпуклость и вогнутость. Построение графиков функций.

4. Indefinite integral

- 4.1. Кривые на плоскости и в пространстве. Гладкие кривые, касательная к гладкой кривой.
- 4.2. Теорема Лагранжа для вектор-функций, длина дуги кривой.
- 4.3. Производная переменной длины дуги. Натуральный параметр. Кривизна кривой, формулы для ее вычисления. Сопровождающий трехгранник пространственной кривой.
5. Definite integral
- 5.1. Первообразная и неопределенный интеграл. Линейность неопределенного интеграла, интегрирование подстановкой и по частям. Интегрирование рациональных функций.
- 5.2. Основные приемы интегрирования иррациональных и трансцендентных функций.
6. Improper integral
- 6.1. Определенный интеграл Римана. Суммы Римана, суммы Дарбу, критерий интегрируемости.
- 6.2. Интегрируемость непрерывной функции, интегрируемость монотонной функции, интегрируемость ограниченной функции с конечным числом точек разрыва.
- 6.3. Свойства интегрируемых функций: аддитивность интеграла по отрезкам, линейность интеграла, интегрируемость произведения, интегрируемость модуля интегрируемой функции, интегрирование неравенств, теорема о среднем.
- 6.4. Свойства интеграла с переменным верхним пределом – непрерывность, дифференцируемость. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование подстановкой и по частям в определенном интеграле.
- 6.5. Геометрические приложения определенного интеграла – площадь криволинейной трапеции, объем тела вращения, длина кривой, площадь поверхности вращения.
7. Derivatives of functions
- 7.1. Несобственный интеграл (случай неограниченной функции и случай бесконечного предела интегрирования). Критерий Коши сходимости интеграла.
- 7.2. Интегралы от знакопостоянных функций, признаки сравнения сходимости. Интегралы от знакопеременных функций; абсолютная и условная сходимость. Признаки Дирихле и Абеля.
8. Number series
- 8.1. 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.
- 8.2. Независимость суммы абсолютно сходящегося ряда от порядка слагаемых. Теорема Римана о перестановке членов условно сходящегося ряда. Произведение абсолютно сходящихся рядов.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

Mathematical Analysis – Sequences and Series of Functions, Functions of Several Variables/Математический анализ – функциональные последовательности и

Цель дисциплины:

дальнейшее ознакомление студентов с методами математического анализа, формирование у них доказательного и логического мышления.

Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков в задачах поиска безусловного и условного экстремумов функции многих переменных, теории меры и интеграла, теории поля;
- 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:

- теорему о неявной функции;
- определения экстремума функции многих переменных и условного экстремума функции многих переменных при наличии связей, необходимые и достаточные условия в задачах нахождения безусловного, а также условного экстремума при наличии связей;
- признаки сходимости функциональных последовательностей и рядов.

уметь:

- исследовать на экстремум функции многих переменных;
- решать задачи на условный экстремум методом множителей Лагранжа;
- исследовать функциональные последовательности и ряды на сходимость;
- находить область сходимости степенного ряда;
- раскладывать регулярные функции в степенные ряды.

владеть:

Логическим мышлением, методами доказательств математических утверждений.

Навыками вычисления интегралов и навыками применения теорем теории поля в математических и физических приложениях.

Умением пользоваться необходимой литературой для решения задач.

Темы и разделы курса:

1. Metric space and topology

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.

2. Limit and continuity of a function of several variables

2.1. 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.

2.2. 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.

3. Differential calculus of functions of several variables

3.1. 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.

3.2. 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.

4. Implicit functions

4.1. Система неявных функций.

4.2. Дифференцируемые отображения.

5. Extrema of functions of several variables

5.1. Локальный экстремум.

5.2. Условный локальный экстремум.

6. Number series

6.1. 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.

7. Functional sequences and ranks

7.1. 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.

8. Power series

8.1. 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.

8.2. 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: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

Microbiology/Микробиология

Цель дисциплины:

Освоение принципов работы прокариотических клеток в рамках летней биологической практики.

Задачи дисциплины:

Получение знаний о принципах работы прокариотических клетках.

Освоение методов прямого и косвенного наблюдения на примере выданного объекта.

Получение навыков работы выданным объектом в природе и в эксперименте.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

Принципы работы прокариотических клеток.

Основные методы работы с первичными клеточными культурами.

уметь:

Осуществлять пробоотбор.

Осуществлять выделение первичных клеточных культур.

Проводит простейшие манипуляции и решать первичные задачи, связанные с первичными клеточными культурами.

владеть:

Методиками выделения первичных культур прокариотических клеток.

Методиками работы с культурами прокариотических клеток.

Методиками препаровки клеточных культур прокариотических клеток.

Темы и разделы курса:

1. The structure of the prokaryotic cell

Обзор форм, характерных для прокариотических клеток. Механизмы детерминации формы прокариотической клетки. Структура и синтез пептидогликана. Рост пептидогликанового слоя в длину и толщину?

2. Nucleoid structure

Бактериальные хромосомы. ДНК-связывающие белки.

3. Inclusions

Виды и формы. Структура и функции.

4. Flagella and cilia

Структура. Функции. Образование.

5. Protein secretion systems

Передача из цитоплазмы к наружной мембране белков, липополисахаридов, липопротеинов. Вывод плазмид из цитоплазмы в наружную среду.

6. Ribosomes - structure and function

Состав рибосомы. Механизм трансляции. История исследований рибосомы.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

Molecular Biology/Молекулярная биология

Цель дисциплины:

познакомить студентов с основными понятиями молекулярной биологии.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых терминов и концепций молекулярной биологии;
- приобретение студентами способности к применению полученных знаний;
- оказание консультаций и помощи студентам в ходе освоения материала;

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия и принципы молекулярной биологии;
- структуру и функции белков и нуклеиновых кислот;
- механизмы репликации, репарации и рекомбинации ДНК, транскрипции и трансляции, а также контроля экспрессии генов;
- механизмы мембранного транспорта малых молекул, сортировки белков и внутриклеточного мембранного транспорта;
- механизмы преобразования энергии митохондриями и хлоропластами, передачи сигналов в клетке, клеточного цикла и смерти клетки;
- функции стволовых клеток и механизмы обновления тканей.

уметь:

- применять полученные фундаментальные знания о молекулярной биологии для планирования научных экспериментов;
- применять полученные фундаментальные знания о молекулярной биологии для решения практических задач, в том числе в биотехнологии и медицине.

Владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- терминологией, включая специальные термины в достаточном объеме.

Темы и разделы курса:

1. Cells and Genomes. Biochemistry and Bioenergy

Универсальные особенности клеток на Земле. Разнообразие геномов и древо жизни. Генетическая информация у эукариот. Химические компоненты клетки. Катализ и использование энергии клетками. Как клетки получают энергию из пищи.

2. Proteins. DNA, chromosomes and genomes

Химические компоненты клетки. Катализ и использование энергии клетками. Как клетки получают энергию из пищи. Структура и функция ДНК. Хромосомная ДНК и ее упаковка в хроматиновое волокно. Структура и функция хроматина. Глобальная структура хромосом. Как эволюционируют геномы.

3. Replication, repair and recombination of DNA. How cells read the genome

Поддержание последовательностей ДНК. Механизмы репликации ДНК. Инициирование и завершение репликации ДНК в хромосомах. Репарация ДНК. Гомологичная рекомбинация. Транспозиция и консервативная сайт-специфическая рекомбинация. От ДНК к белку. От ДНК к РНК. От РНК к белку. Мир РНК и истоки жизни.

4. Control of gene expression

Обзор генного контроля. Контроль транскрипции с помощью специфичных для последовательности ДНК-связывающих белков. Регуляторы транскрипции включают и выключают гены. Молекулярно-генетические механизмы, которые создают и поддерживают специализированные типы клеток. Механизмы, усиливающие клеточную память в растениях и животных. Посттранскрипционный контроль. Регуляция экспрессии генов некодирующими РНК.

5. Membrane structure. Membrane transport of small molecules and electrical properties of membranes

Липидный бислой. Мембранные белки. Принципы мембранного транспорта. Транспортёры и активный мембранный транспорт. Каналы и электрические свойства мембран.

6. Intracellular compartments and protein sorting. Intracellular membrane transport

Компартментализация клеток. Транспорт молекул между ядром и цитозолью. Транспорт белков в митохондрии и хлоропласты. Пероксисомы. Эндоплазматическая сеть. Молекулярные механизмы мембранного транспорта и поддержания компартментального разнообразия. Транспорт от ЭР через аппарат Гольджи. Транспорт из сети транс-Гольджи в лизосомы. Транспорт в клетку из плазматической мембраны: эндоцитоз. Транспорт из сети транс-Гольджи в межклеточное пространство: экзоцитоз.

7. Cytoskeleton. Intercellular junctions and extracellular matrix

Функция и происхождение цитоскелета. Актин и актин-связывающие белки. Миозин и актин. Микротрубочки. Промежуточные волокна и септины. Поляризация и миграция клеток. Межклеточные соединения. Внеклеточный матрикс животных. Соединения клетка-матрикс. Стенка растительной клетки.

8. Energy conversion: mitochondria and chloroplasts. Signaling in a cell

Митохондрия. Протонные насосы электрон-транспортной цепи. Производство АТФ в митохондриях. Хлоропласты и фотосинтез. Генетические системы митохондрий и хлоропластов. Принципы передачи сигналов в клетке. Передача сигналов через рецепторы, связанные с G-белком. Передача сигналов через ферментативные рецепторы. Альтернативные пути передачи сигналов в регуляции генов. Передача сигналов в растениях.

9. The cell cycle. Cell death

Обзор клеточного цикла. Система контроля клеточного цикла. S фаза. Митоз. Цитокинез. Мейоз. Контроль клеточного деления и клеточного роста.

10. Stem cells and tissue renewal

Стволовые клетки и обновление эпителиальных тканей. Фибробласты и их трансформации: семейство клеток соединительной ткани. Генезис и регенерация скелетных мышц. Кровеносные сосуды, лимфатические сосуды и эндотелиальные клетки. Иерархическая система стволовых клеток: образование клеток крови. Регенерация и репарация. Репрограммирование клеток и плюрипотентные стволовые клетки.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

Multiple Integrals and Field Theory/Кратные интегралы и теория поля

Цель дисциплины:

дальнейшее ознакомление студентов с методами математического анализа, формирование у них доказательного и логического мышления.

Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков в задачах поиска безусловного и условного экстремумов функции многих переменных, теории меры и интеграла, теории поля;
- 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:

- определение кратного интеграла Римана, критерий интегрируемости функции, достаточное условие интегрируемости функции, свойства интегрируемых функций, теореме о сведении кратного интеграла к повторному, физические приложения интеграла;
- основные факты и формулы теории поля (формулы Грина, Остроградского-Гаусса, Стокса), физический смысл формул теории поля.

уметь:

- вычислять интеграл от функции многих переменных по множеству;
- уметь решать прикладные физические задачи: вычислять массу тела, моменты инерции, объёмы и т.п.
- применять формулы теории поля для решения математических задач: вычисление интегралов, нахождение площадей и объёмов тел, площадей поверхностей;
- применять формулы теории поля для решения физических задач: проверка потенциальности и соленоидальности поля, нахождение работы поля при движении материальной точки и т.п.;

- уметь проводить вычисления с оператором набла.

владеть:

Логическим мышлением, методами доказательств математических утверждений.

Навыками вычисления интегралов и навыками применения теорем теории поля в математических и физических приложениях.

Умением пользоваться необходимой литературой для решения задач.

Темы и разделы курса:

1. Curvilinear integrals. Green's formula

1.1. Определение кратного интеграла и критерий интегрируемости. Свойства кратного интеграла.

1.2. Сведение кратного интеграла к повторному.

1.3. Геометрический смысл модуля якобиана отображения. Замена переменных в кратном интеграле.

1.1. Определение кратного интеграла и критерий интегрируемости. Свойства кратного интеграла.

1.2. Сведение кратного интеграла к повторному.

1.3. Геометрический смысл модуля якобиана отображения. Замена переменных в кратном интеграле.

2. Surfaces. Surface integrals

Формула Грина. Потенциальные векторные поля на плоскости. Условие независимости криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования.

3. Field theory: Ostrogradsky-Gauss and Stokes formulas

3.1. Простая гладкая поверхность. Поверхностный интеграл первого рода. Независимость выражения интеграла через параметризацию поверхности от допустимой замены параметров. Площадь поверхности.

3.2. Ориентация простой гладкой поверхности. Поверхностный интеграл второго рода, выражение через параметризацию поверхности. Кусочно-гладкие поверхности, их ориентация и интегралы по ним.

4. Multiple integrals

4.1. Формула Гаусса-Остроградского. Дивергенция векторного поля, ее независимость от выбора прямоугольной системы координат и геометрический смысл. Соленоидальные векторные поля. Связь соленоидальности с обращением в нуль дивергенции поля. Понятие о векторном потенциале.

4.2. Формула Стокса. Ротор векторного поля, его независимость от выбора прямоугольной системы координат и геометрический смысл. Потенциальные векторные поля. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования. Связь потенциальности с обращением в нуль ротора поля.

4.3. Вектор «набла» и действия с ним. Основные соотношения содержащие вектор «набла». Лапласиан и градиент по вектору для скалярного и векторного поля.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

Neurotechnologies&Artificial Intelligence/Нейротехнологии и искусственный интеллект

Цель дисциплины:

изучение возможностей применения алгоритмов искусственного интеллекта для решения задач в индустрии здравоохранения.

Задачи дисциплины:

дать понимание о существующих проблемах в индустрии здравоохранения и подходах к их решению с использованием машинного обучения и искусственного интеллекта.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- расшифровка маркировки образцов медицинских изделий;
- основные характеристики структурных уровней биологического объекта (физический и биологический аспекты), их взаимосвязь между собой; временные (частотные) характеристики и биоритмы: их происхождение, физические и физиологические составляющие;
- система как философская категория, ее состав и свойства; неизбежность исследований на ядерном, атомном и молекулярном уровнях; сочетание технической и биологической частей биотехнической системы; идеальная измерительная система, ожидаемая интегральная частотная характеристика, суть содержания;
- основная информация о разработке новых медицинских устройств для измерения параметров биологических объектов в широком диапазоне частот (от предельно низких до предельно высоких частот); приоритетные направления развития медицинской науки;
- проблемы оценки безопасности, эффективности и качества медицинских изделий, работающих в диапазонах предельно низких и сверхвысоких частот;
- мониторинг медицинских изделий.

уметь:

- применять полученные знания при изучении основных принципов разработки лекарств и медицинских приложений.

владеть:

- статистические навыки обработки результатов клинических исследований;
- навыки осмотра, исследования и тестирования безопасности, эффективности и качества медицинских изделий.

Темы и разделы курса:

1. Artificial intelligence in medicine: goals, objectives and directions of use

История. Понятие об искусственном интеллекте, цели, задачи и направления использования. Области применения в медицине. Примеры.

2. The history of medical informatics in the human dimension

Понятие медицинской информации История развития медицинской информатики.

3. AI for Risk Analysis in Cardiology

Использование искусственного интеллекта в кардиологии. Обзор уже реализованных проектов по использованию искусственного интеллекта в кардиологии, существующих на данный момент в развитии информационных технологий. Выделены основные проблемы, связанные с искусственным интеллектом в кардиологии, и предложены пути решения этих проблем.

4. Routine practice data (Real World Data)

Данные повседневной практики (данные из реального мира). Планирование исследований. Анализ данных.

5. NLP in Medicine and Healthcare

НЛП в медицине и здравоохранении. Проблема обработки естественного языка (НЛП) на сегодняшний день является важнейшим направлением развития искусственного интеллекта во всех сферах человеческой деятельности.

6. SaMD and data in medicine

SaMD и данные в медицине. Новые критерии отнесения программного обеспечения к медицинским устройствам.

7. AI in medical imaging. A case of two-dimensional images (X-ray, histology).

Искусственный интеллект в медицинской визуализации. Случай двумерных изображений (рентген, гистология).

8. 3D image processing (CT, MRI). Review of models.

Обработка 3D изображений (КТ, МРТ). Обзор моделей. Применение и преимущества 3D-печатных анатомических моделей.

9. Exploiting data features to reduce computational complexity

Информационные технологии в проектировании, производстве и эксплуатации теплообменников. Системы автоматизированного проектирования. Дизайн как информационный процесс.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

Ordinary Differential Equations/Дифференциальные уравнения

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, задач вариационного исчисления, исследования задач Коши, исследовании особых решений, построения и исследования фазовых траекторий автономных систем, нахождения первых интегралов и решения с их помощью нелинейных систем и уравнений в частных производных, решения линейных уравнений и систем с переменными коэффициентами;
- 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:

Простейшие типы дифференциальных уравнений, методы понижения порядка дифференциальных уравнений.

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, характер зависимости решений от начальных условий. Понятие особого решения.

Постановку задач вариационного исчисления.

Основные понятия и свойства фазовых траекторий автономных систем, классификацию положений равновесия линейных автономных систем второго порядка.

Понятие первого интеграла нелинейных систем дифференциальных уравнений, их применение для решений уравнений в частных производных первого порядка, условия существования и единственности решения задачи Коши для уравнения в частных производных первого порядка.

Структуру общего решения линейных систем с переменными коэффициентами, свойства определителя Вронского, формулу Лиувилля-Остроградского. Свойства нулей решений дифференциальных уравнений второго порядка (теорема Штурма).

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 особые решения уравнения первого порядка, не разрешенного относительно производной.

Исследовать различные задачи вариационного исчисления.

Находить положения равновесия, строить линеаризованные системы в окрестности положений равновесия, определять тип положения равновесия и строить фазовые траектории линейных систем второго порядка.

Находить первые интегралы систем дифференциальных уравнений, применять их для решения простейших нелинейных систем. Решать линейные уравнения в частных производных первого порядка.

Применять формулу Лиувилля-Остроградского и метод вариации постоянных для решения уравнений второго порядка с переменными коэффициентами. Исследовать свойства решений дифференциальных уравнений второго порядка с помощью теоремы Штурма.

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. The simplest types of differential equations

Основные понятия. Простейшие типы уравнений первого порядка: уравнения с разделяющимися переменными, однородные, линейные, уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Метод введения параметра для уравнения первого порядка, не разрешенного относительно производной. Методы понижения порядка

дифференциальных уравнений. Использование однопараметрических групп преобразований для понижения порядка дифференциальных уравнений.

2. Linear differential equations and systems with constant coefficients

Формула общего решения линейного однородного уравнения n -го порядка. Отыскание решения линейного неоднородного в случае, когда правая часть уравнения является квазимногочленом. Уравнение Эйлера. Исследование краевых задач для линейного уравнения второго порядка (в частности, при наличии малого параметра при старшей производной). 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. Отыскание решения линейной неоднородной системы в случае, когда свободные члены уравнений являются вектор-квазимногочленами. Матричная экспонента и ее использование для получения формулы общего решения и решения задачи Коши для линейных однородных и неоднородных систем. Преобразование Лапласа и его применение к решению линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

3. Elements of variational calculus

Основные понятия. Простейшая задача вариационного исчисления. Задача со свободными концами; задача для функционалов, зависящих от нескольких неизвестных функций, и задача для функционалов, содержащих производные высших порядков. Изопериметрическая задача. Задача Лагранжа.

4. The study of the Cauchy problem

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. Характер зависимости решения задачи Коши от параметров и начальных данных: непрерывность, дифференцируемость. Задача Коши для уравнения первого порядка, не разрешенного относительно производной. Особые решения.

5. Autonomous systems of differential equations

Основные понятия и свойства фазовых траекторий. Классификация положений равновесия линейных автономных систем уравнений второго порядка. Характер поведения фазовых траекторий в окрестности положения равновесия автономных не-линейных систем уравнений второго порядка. Устойчивость и асимптотическая устойчивость положения равновесия автономной системы. Достаточные условия асимптотической устойчивости.

6. First integrals and linear homogeneous partial differential equations of the first order

Основные понятия и свойства фазовых траекторий. Классификация положений равновесия линейных автономных систем уравнений второго порядка. Характер поведения фазовых траекторий в окрестности положения равновесия автономных нелинейных систем уравнений второго порядка. Устойчивость и асимптотическая устойчивость положения равновесия автономной системы. Достаточные условия асимптотической устойчивости.

7. Linear differential equations and linear systems of differential equations with variable coefficients

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. Формула Лиувилля-Остроградского. Метод вариации постоянных для линейной неоднородной системы уравнений. Следствия для линейных уравнений n -го порядка. Теорема Штурма и следствия из нее.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

Organic Chemistry/Органическая химия

Цель дисциплины:

Курс органической химии предназначен для формирования у студентов, обучающихся по направлению «Biotechnology» 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.

Особенность данного курса состоит в том, что он преподается во втором семестре и основывается только на тех знаниях, которые учащиеся получили 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 лабораторных работ.

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. General ideas about the structure and reactivity of organic compounds.

Предмет и задачи органической химии. Углерод и органические вещества в природе. Краткий экскурс в строение электронных оболочек атома, на примере атома углерода. Типы химической связи и способы их графического представления. Концепция гибридизации. Способы изображения молекул органических соединений (структурные формулы, сокращенные структурные формулы, формулы Льюиса, резонансные структуры). Соотнесение графической модели с реальной структурой («черточки и стрелки»). Понятие функциональной группы, связь с химическими свойствами, основные классы органических соединений (связь с функциональными группами, основные функциональные группы). Взаимопревращения соединений с разными функциональными группами. Принципы построения названий органических соединений, систематические и тривиальные. Гомология. Изомерия (скелетная, положения). Пространственная изомерия. Конфигурация, отличие от конформации. Асимметрический атом углерода, оптическая активность.

Энантиомеры и диастереомеры. Рацематы. Хиральность. Различные типы хиральности. Принцип R, S-номенклатуры. Соединения с двумя асимметрическими атомами углерода. Построение проекций Фишера.

2. Saturated hydrocarbons. Homology. Isomers, types of isomerism

Предельные углеводороды – алканы. Строение понятие о конформациях и конформерах алканов. Заслоненная, заторможенная, скошенная конформации. Проекционные формулы Ньюмена. Конформации этана, бутана, их энергетические диаграммы. Химические свойства алканов: галогенирование (хлорирование, бромирование) с образованием галогеналканов. Энергетика цепных свободнорадикальных реакций галогенирования. Нитрование. Относительная стабильность различных алкильных радикалов. Термический крекинг алканов.

Классификация механизмов химических реакций в органической химии. Понятия нуклеофил, электрофил. Классификация химических реакций по результату: присоединение, отщепление, замещение, перегруппировка, классификация по характеру реагента и типу разрыва связи: гетеролитические (нуклеофильные, электрофильные), гомолитические: (радикальные), молекулярные.. Энергетический профиль реакции.

3. Unsaturated hydrocarbons (Alkenes and alkynes). Geometric isomerism (concepts CIS -, TRANS-and Z -, E-nomenclature)

Природа двойной связи в алкенах. Геометрическая изомерия - определения и понятия цис-, транс- и Z-, E- номенклатуры.

Каталитическое гидрирование алкенов. Термодинамическая стабильность алкенов на основе теплот гидрирования.

Электрофильное присоединение по двойной связи(AdE). Механизм реакций, π - и σ -комплексы, энергетический профиль реакции, бромониевые ионы. 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 Харащу. Карбены. Реакции присоединения карбенов к алкенам.

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—H кислотность ацетилена. Ацетилениды натрия, магния и меди, их получение и использование в органическом синтезе.

4. Functional derivatives with a simple C-Hal bond.

Галогеналканы, алкилгалогениды и арилгалогениды важнейшие примеры. Особенности электронного строения связи C-Hal. Индуктивный эффект. (Графические представления переноса электронной плотности). Общие методы получения галогеналканов, -алкенов, -алкинов.

Нуклеофильное замещение у насыщенного атома углерода. Понятие о нуклеофильности, нуклеофилы. Классификация механизмов реакций нуклеофильного замещения. Основные

характеристики SN1 и SN2 реакций. Реакции SN2-типа. Энергетический профиль реакций. Кинетика, стереохимия, Вальденовское обращение. Влияние природы заместителя и уходящей группы, природы нуклеофильного агента и растворителя на скорость SN2 реакций. Реакции SN1-типа, зависимость от природы радикала, уходящей группы, растворителя. Карбокатионы, их устойчивость. Реакции элиминирования, α - и β -элиминирование. Классификация механизмов элиминирования: E1, E2. Правило Зайцева. Син- и анти- элиминирование. Влияние природы основания и уходящей группы на направление элиминирования. Конкуренция процессов E2 и SN2, E1 и SN1. Галогенпроизводные алкенов.

5. Functional derivatives with more than one multiple bond. Alkadiene. Mesomeric effect

1,2-, 1,3- диены. Бутадиен-1,3, особенности строения, сопряжение двойных связей. Галогенирование и гидрогалогенирование 1,3-диенов. 1,2- и 1,4- присоединение.

Диеновый синтез как пример перicyклической реакции. Реакция Дильса-Альдера. Влияние структуры диена и диенофила на регио- и стерео-селективность процесса. Использование диенового синтеза в синтетических целях. Термические и фотохимические реакции замыкания и раскрытия циклов в диенах и полиенах.

6. Cycloalkane. Strain energy. Conformations of cyclohexane

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 и барьеры конформационных переходов. Особенности химических свойств соединений с трехчленным циклом.

7. Aromatic hydrocarbon. Aromaticity. Substitution reactions in the aromatic series.

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 замещение. Классификация реакций ароматического электрофильного замещения. Представления о механизме реакций, π - и σ -комплексах. Резонансные структуры. Энергетический профиль реакции. Арениевые ионы в реакциях электрофильного замещения. Влияние заместителя на скорость и направление электрофильного замещения, связь с распределением электронной плотности. Ориентанты первого и второго рода. 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. 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. Ацилирующие агенты.

Механизм реакции. региоселективность ацилирования. Формилирование по Гаттерману-Коху и родственные реакции.

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 Берчу.

Реакции не затрагивающие ароматическую систему. Окисление алкилбензолов до карбоновых кислот, альдегидов и кетонов. Окисление конденсированных ароматических углеводородов. Замещение водорода в боковой цепи алкилбензолов на галоген. Бензильный радикал. Аллильный радикал. Аллильное галогенирование. π -Орбитали аллильной системы.

8. Methods of analysis of organic compounds.

Представления о физико-химических методах анализа органических соединений. Электронные спектры поглощения органических соединений в УФ области. Основное и электронно-возбужденные состояния молекул. Разрешенные и запрещенные переходы. Хромофоры и аукохромы. Связь положения максимумов поглощения и интенсивностей со строением органических соединений.

Основы метода ИК-спектроскопии - колебательная спектроскопия в ИК-области. Происхождение колебательных спектров. Правила отбора в ИК-спектроскопии. Интенсивность сигналов поглощения. Характеристические частоты функциональных групп в органических молекулах. Обнаружение соединений с различными функциональными группами и структурный анализ органических соединений с помощью ИК-спектроскопии.

Представления о методе ЯМР-спектроскопии, основы метода и области применения, применение для анализа органических соединений. Общие принципы устройства современных импульсных спектрометров ЯМР. Условия наблюдения спектров ЯМР высокого разрешения в жидкостях и газах и правила подготовки образцов для измерений. Химические сдвиги и константы спин-спинового взаимодействия в спектрах ^1H -ЯМР и ^{13}C -ЯМР органических соединений. Связь этих параметров со строением молекул. Определение структуры органических соединений методом ЯМР.

9. Carbon-metal compounds (organometallic compounds)

Литий- и магнийорганические соединения, электронное строение связи углерод-металл. Получение взаимодействием металла с алкилгалогенидами, переметаллирование. Строение реактивов Гриньяра в растворе. Равновесие Шленка. Реакции с углеводородами (C-H кислотами). Использование литий- и магнийорганические соединения в синтезе углеводородов, спиртов, альдегидов, кетонов, карбоновых кислот. Диалкилкупраты, их синтетическое использование.

10. Functional derivatives with a simple C-O bond. Alcohols and esters

Одноатомные спирты, тиолы. Свойства спиртов, водородная связь. Замещение гидроксильной группы в спиртах на галоген (под действием галогеноводородов, галогенидов фосфора, хлористого тионила). 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 (Кляйзен). Окисление фенолов. Понятие об ароксильных радикалах.

11. Functional derivatives with one multiple bond C=O. Aldehydes and ketones.

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. Перегруппировка Бекмана. Реакции альдегидов и кетонов с металлоорганическими соединениями. Кето-енольная таутомерия. Енолизация альдегидов и кетонов в реакциях галогенирования. Влияние структурных факторов и природы растворителя на положение кето-енольного равновесия и зависимость его от соотношения СН- и ОН-кислотности кетона и енола. Двойственная реакционная способность енолят-ионов. Альдольно-кетоновая конденсация альдегидов и кетонов в кислой и щелочной среде, механизм реакции. Бензоиновая конденсация. Аминометилирование альдегидов и кетонов, реакция Манниха.

Реакции восстановления карбонильных соединений. Восстановление альдегидов и кетонов до спиртов, реагенты восстановления; восстановление карбонильной группы до СН₂-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 Канницаро.

12. Functional compounds with carboxyl group. Carboxylic acid. Derivatives of carboxylic acids, halides, esters

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-Хунсдиккера.

Производные карбоновых кислот. Галогенангидриды. Свойства: взаимодействие с нуклеофильными реагентами (вода, спирты, аммиак, амины, гидразин, металлоорганические соединения). Восстановление по Розенмунду и комплексными гидридами металлов. Взаимодействие диазометана с галогенангидридами карбоновых кислот (реакция Арндта-Эйстера). Ангидриды. 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 литийорганическими соединениями, восстановление сложных эфиров до спиртов и альдегидов комплексными гидридами металлов, восстановление по Буво-Блану, ацилоиновая конденсация. Реакция получения сложных эфиров с участием диазометана. 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. Диэтилоксалат в сложноэфирной конденсации. Синтезы с малоновым эфиром, реакция Михаэля, конденсации с альдегидами и кетонами (реакция Кнёвенагеля).

13. Nitrogen-containing compounds. Nitroalkanes, amines, diazo compounds

Нитроалканы. Электронное строение NO₂ - группы. Кислотность и таутомерия нитроалканов. Конденсация с карбонильными соединениями. Восстановление нитросоединений в амины.

Амины. Амины как основания. Алкилирование и ацилирование аминов. Защита аминогруппы. Разложение гидроксидов тетраалкиламмония (элиминирование по Гофману).

Ароматические амины. Восстановление ароматических нитросоединений в кислой и щелочной среде. Бензидиновая перегруппировка. Сравнение основных свойств алифатических и ароматических аминов. Влияние на основность аминов заместителей в ароматическом ядре. Реакции электрофильного замещения в бензольном ядре ароматических аминов. Окисление и галогенирование аминов.

Дiazosоединения. Ароматические diazosоединения. Реакции diazотирования первичных ароматических аминов. Механизм, природа нитрозирующего агента. Строение и устойчивость солей diaзония. Реакции diazosоединений с выделением азота: замена diaзогруппы на гидроксил-, галоген-, циано-, нитрогруппу и водород. Реакции diazosоединений без выделения азота: восстановление до арилгидразинов, азосочетание. Азосочетание как реакция электрофильного замещения. Азо- и diazosоставляющие, условия сочетания с аминами и фенолами. Азокрасители, цветность азокрасителей. Алифатические diazosоединения. Электронное строение diaзометана, его реакции с карбоновыми кислотами, diaзометан как источник карбена.

14. Heterocyclic compound. Five-membered and six-membered aromatic heterocycles with one heteroatom

Электронное строение гетероциклических пяти- и шестичленных ароматических соединений (пиррол, фуран, тиофен, индол, азолы, пиридин, хинолин).

Пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом (гетероциклопентадиены). Фуран, тиофен, пиррол. (Электроноизбыточные). Ацидофобность фурана и пиррола. Реакции электрофильного замещения в пятичленных ароматических гетероциклах (аналогия с реакционной способностью бензола): нитрование, сульфирование, галогенирование, формилирование, ацилирование. 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 нитрования. Нуклеофильное замещение атомов водорода в пиридине в реакциях с амидом натрия (Чичибабин) и фениллитием.

15. Multifunctional, including natural (biologically important) compounds.

Гидроксо- и оксо- кислоты, важнейшие примеры, α - β - номенклатура. Ацетоуксусный эфир и его использование в синтезе. Кето-енольная таутомерия эфиров β -кетокислот, амбидентный характер енолят-иона. Конденсация Дикмана как вариант конденсации Кляйзена. Ацилоиновая конденсация эфиров дикарбоновых кислот в синтезе средних и макроциклов. α - β - Ненасыщенные кислоты. Фумаровая и малеиновая кислоты, их эфиры, малеиновый ангидрид, использование в органическом синтезе.

Аминокислоты. Строение и свойства аминокислот. α -аминокислоты, β -аминокислоты (β -аланин, аспарагин). Важнейшие аминокислоты, стереохимия аминокислот, D- L- номенклатура. Синтез аминокислот Габриель, Штрекер. Разделение рацемических смесей аминокислот. Пептиды и белки. Пептидная связь. Примеры ди- и три- пептидов. Синтез пептидов. Структура белков.

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. Превращение альдоз в 2-кетозы (мутаротация). Важнейшие реакции моносахаридов. Синтез простых и сложных эфиров моносахаридов. Окисление альдоз до альдоновых кислот. Окислительное расщепление. Удлинение и укорочение углеводной цепи. Дисахариды (биозы): мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза. α -и, β -дисахариды. Особенности строения природных полисахаридов на примере целлюлозы и крахмала.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

Partial Differential Equations/Уравнения математической физики

Цель дисциплины:

Конечной целью дисциплины «Уравнения математической физики» является формирование базовых компетенций вместе с лежащими в их основе знаниями, умениями и навыками использования стандартного математического аппарата, предназначенного для описания физических процессов, зависящих от двух и большего числа переменных. Как правило, такие процессы описываются дифференциальными уравнениями в частных производных. И хотя в наиболее интересных случаях уравнения оказываются нелинейными, простейший путь к построению теории даже нелинейных уравнений в частных производных второго и более высокого порядка начинается с линеаризации таких уравнений. В связи с тем, что введение в теорию квазилинейных уравнений в частных производных первого порядка вошло в предшествующий курс обыкновенных дифференциальных уравнений, общая цель вводного курса в базовый математический аппарат описания многомерных физических процессов традиционно сводится к изучению методов решения корректно поставленных задач математической физики, сформулированных как задачи с начальными, краевыми и начально-краевыми условиями для линейных дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка. При этом уравнения порядка выше второго, как правило, остаются за пределами стандартного вводного курса, невзирая на их важность, например, для механики сплошных сред и теории упругости. Главной целью данного вводного курса является освоение основных классических подходов к решению корректно поставленных задач, используя при этом как аналитические методы решения, дополненные элементами современных методов, так и качественные методы анализа искомых решений, применимые даже тогда, когда аналитический вид самих решений не известен. Решаемые в курсе классическими методами конкретные классические задачи не следует воспринимать чисто утилитарно, как решения неких задач, которые к чему-то можно, а к чему-то и нельзя приложить непосредственно. Основополагающей мотивацией данного курса следует считать введение в классические подходы к классическим задачам математической физики, которые следует воспринимать скорее как наиболее простые и понятные образцы и примеры, на которые можно и нужно ориентироваться исследователю, ставящему и решающему актуальные задачи современной математической физики.

Задачи дисциплины:

Освоить все этапы решения задачи математической физики по полной схеме:

«классификация задачи – анализ корректности постановки – выбор подходящего аналитического метода решения – решение задачи – анализ найденного решения». Освоить также все этапы анализа задачи математической физики общего вида по неполной схеме:

«классификация задачи – анализ корректности постановки – качественный анализ свойств искомого решения» в случае, когда задача не поддается аналитическому решению в явном виде, что для уравнений в частных производных является скорее общим правилом, чем исключением. На практике такой анализ позволяет быстрее определить правильное направление поиска каких-либо иных средств решения задачи, помимо аналитических, таких, например, как приближенные и численные методы, хотя и основанных на курсе УМФ, но выходящих за его традиционные рамки.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные типы дифференциальных уравнений в частных производных;
- определение характеристической поверхности;
- основные краевые задачи для уравнений гиперболического типа, параболического типа, эллиптического типа;
- формулы Даламбера, Пуассона, Кирхгофа решения задачи Коши для волнового уравнения;
- принципы максимума для параболических и эллиптических уравнений;
- метод Фурье построения классических решений начально-краевых задач для уравнения теплопроводности и волнового уравнения;
- основные свойства гармонических функций;
- формулу Пуассона решения задачи Дирихле для уравнения Лапласа в шаре;
- формулу Пуассона решения задачи Неймана для уравнения Лапласа в шаре.

уметь:

- определять тип дифференциальных уравнений в частных производных; приводить уравнения 2-го порядка с переменными коэффициентами к каноническому виду;
- решать методом характеристик задачи Коши и Гурса для гиперболического уравнения на плоскости;
- решать смешанные задачи на полуоси для одномерного волнового уравнения;
- решать задачу Коши для волнового уравнения;
- решать задачу Коши для уравнения теплопроводности;
- применять метод Фурье при решении смешанных задач для волнового уравнения и уравнения теплопроводности;
- решать краевые задачи для уравнения Пуассона в круговых и шаровых областях.

владеть:

- методами и подходами теории уравнений в частных производных, ориентированными на решение широкого круга прикладных задач в области механики, физики и экономики и др;
- знаниями, умениями и навыками, приобретенными в ходе изучения курса уравнений математической физики, позволяющими корректно формулировать и решать краевые и начально-краевые задачи, возникающие при математическом моделировании реальных процессов в рамках различных областей науки и техники.

Темы и разделы курса:

1. Harmonic functions and their properties.

Гармонические функции. Фундаментальное решение уравнения Лапласа. Потенциалы простого и двойного слоев. Объемный (ньютонов) потенциал. Бесконечная дифференцируемость гармонических функций. Теоремы о среднем. Теорема об устранении особенности. Принцип максимума. Теорема Лиувилля.

2. Cauchy problem for the wave equation.

Волновое уравнение в случае двух и трех пространственных переменных. Плоские характеристики волнового уравнения, световой конус. Постановка задачи Коши. Задача Коши для волнового уравнения. Необходимые условия для существования решения. Закон сохранения энергии и единственность решения задачи Коши. Существование решения задачи Коши в случаях трех пространственных переменных (формула Кирхгофа). Существование решения задачи Коши в случае двух пространственных переменных (формула Пуассона, метод спуска). Непрерывная зависимость решения от начальных функций.

Распространение волн в случае двух и трех пространственных переменных. О диффузии волн в случае двух пространственных переменных.

3. Cauchy problem for the heat equation.

Задача Коши для уравнения теплопроводности. Необходимые условия для существования решения. Фундаментальное решение уравнения теплопроводности. Единственность решения, ограниченного в каждой характеристической полосе. Класс единственности Тихонова. Решение задачи Коши для однородного уравнения теплопроводности-формула Пуассона. Бесконечная дифференцируемость решения. Принцип максимума. Непрерывная зависимость решения от начальной функции. Отсутствие непрерывной зависимости решения задачи Коши для уравнения «обратной теплопроводности» (пример Адамара).

4. Classification of equations. Characteristics.

Дифференциальные уравнения в частных производных. Линейные дифференциальные уравнения. Классификация уравнений второго порядка.

Характеристики линейных уравнений второго порядка. Обыкновенное дифференциальное уравнение для характеристик в двумерном случае. Характеристики волнового уравнения.

Волновое уравнение в случае одной пространственной переменной. Постановка задачи Коши (в частности, локализованной задачи), формула Даламбера. Область зависимости решения задачи Коши. Непрерывная зависимость решения от начальных функций. Пример отсутствия непрерывной зависимости в случае уравнения Лапласа (пример Адамара).

5. The Fourier method for solving mixed problems for the wave equation and the heat equation.

Смешанная задача для одномерного уравнения теплопроводности на конечном отрезке. Необходимые условия разрешимости задачи (условия гладкости правой части уравнения и начальной и граничных функций и условия их согласования). Принцип максимума и теорема единственности. Теорема о непрерывной зависимости решения от начальной и граничных функций.

Метод Фурье доказательства теоремы о существовании решения.

Смешанная задача для одномерного волнового уравнения на конечном отрезке. Необходимые условия разрешимости задачи (условия гладкости правой части уравнения и начальных и граничных функций и условия их согласования). Теорема единственности и теорема о непрерывной зависимости решения от начальных функций (закон сохранения энергии).

Метод Фурье доказательства теоремы о существовании решения.

6. Areas of the outer type. Boundary value problems for the Laplace equation in domains of external type.

Единственность решения внешней задачи Дирихле. Единственность решения внешней задачи Неймана.

7. Solution of the Dirichlet problem and the Neumann problem for the Laplace equation in a circle and in a ball.

Задача Дирихле для уравнения Пуассона в ограниченной области. Необходимые условия ее разрешимости. Единственность решения; непрерывная зависимость решения от граничной функции. Решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа в шаре-формула Пуассона.

Задача Неймана для уравнения Пуассона в ограниченной области. Необходимые условия разрешимости. Теорема об общем виде решения задачи. Решение задачи Неймана для уравнения Лапласа в шаре.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

Pathophysiology/Патофизиология

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по клеточной и молекулярной биологии и понимания фундаментальных физико-химических и биологических процессов, происходящих в живой клетке, для их последующего использования в более детальном изучении других биологических и биохимических дисциплин;
- формирование биологической культуры и способностей практического применения биологических знаний.

Задачи дисциплины:

- сформировать базовые знания по клеточной и молекулярной биологии;
- сформировать понимание фундаментальных физико-химических и биологических процессов, происходящих в живой клетке, понимания взаимодействия клеток, результатов этого взаимодействия, а также возможных дисфункций как отдельных клеточных процессов, так и их совокупности;
- сформировать биологическую культуру: привить знания основных понятий клеточной биологии, принципов устройства и состава клетки; ознакомить с методами изучения клеток и их макромолекул, научить грамотно ставить и формулировать вопросы при изучении биологических дисциплин как теоретической, так и практической направленности;
- сформировать умения и способствовать развитию навыков применять полученные знания при самостоятельной, в том числе научно-исследовательской, работе, решении задач, а также анализе полученных результатов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные понятия и определения;
- типы клеток, их сходство, особенности и различия;
- основные клеточные органеллы, их строение и функции, патологии, связанные с дисфункциями органелл;
- клеточные транспорт, системы клеточного транспорта, молекулярные механизмы процесса;

- системы клеточной рецепции и сигнализации;
- взаимодействие клеток на примере иммунитета и канцерогенеза.

уметь:

- работать с научной литературой биологической тематики, в том числе научными статьями и обзорами;
- грамотно формулировать экспериментальную задачу, предлагать идеи для ее решения, а также предполагать возможные результаты и анализировать фактические результаты.

владеть:

- знаниями о теоретических основах экспериментальных методик и манипуляций с клетками, а также основными макромолекулами клетки (белки, нуклеиновыми кислотами).

Темы и разделы курса:

1. Introduction

Причины и механизмы функциональных и биохимических нарушений, лежащих в основе болезни. Механизмы приспособления и восстановления нарушенных при болезни функций

(механизмы выздоровления).

2. Cell pathophysiology

Виды повреждений и гибели клеток. Универсальный ответ клетки на повреждение. Механизмы повреждения мембранных структур клетки.

3. General reactions of the body to damage

Общий адаптационный синдром. Реакции острой фазы. Шок. Кома.

4. Allergy. Autoimmune Disorders

Аллергия. Псевдоаллергические реакции. Аутоиммунные расстройства.

5. Inflammation

Основные теории воспаления. Этиология воспаления. Экспериментальное воспроизведение воспаления. Патогенез воспаления. Хроническое воспаление. Общие проявления воспаления. Роль реактивности в воспалении. Виды воспаления. Течение воспаления. Исходы воспаления. Значение воспаления для организма.

6. Fever

Онтогенез лихорадки. Этиология и патогенез лихорадки. Стадии лихорадки. Виды лихорадки. Обмен веществ при лихорадке. Работа органов и систем при лихорадке. Биологическое значение лихорадки. Лихорадоподобные состояния. Отличие лихорадки от перегревания. Принципы жаропонижающей терапии.

7. Pathophysiology of internal organs

Патологические сдвиги в системе крови выявляются при морфологических и функциональных нарушениях в органах, принимающих участие в процессах гемопоэза и кроверазрушения, а также при расстройствах их регуляции в результате прямого действия различных повреждающих факторов, при ряде инфекционных заболеваний и собственно болезнях системы крови.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

Philosophy/Философия

Цель дисциплины:

приобщить студентов к высшим достижениям мировой философской мысли, дать ясное понимание специфики философии, ознакомить с основными этапами и направлениями ее развития, особенностями современной философии и ее роли в культуре, привить навыки общетеоретического и философского мышления, способствовать формированию и совершенствованию самостоятельного аналитического мышления в сфере гуманитарного знания, овладению принципами рационального философского подхода к информационным процессам и тенденциям в современном обществе.

Задачи дисциплины:

- формирование системы целостного мировоззрения с естественнонаучными, логико-математическими, философскими и социо-гуманитарными компонентами
- овладение навыками рациональной дискуссии, рационального осмысления и критического анализа теоретического текста
- изучение различных стилей философского мышления, базовых философских категорий и понятий.
- изучение общенаучных и философских методов исследования

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

Основные разделы и направления, категории и понятия истории философии и философского анализа социальных, научных и общекультурных проблем в объеме, необходимом для профессиональной деятельности и формирования мировоззренческих позиций гражданина.

уметь:

Организовывать систему своей деятельности, направленной на решение практических и теоретических задач с учётом историко-культурного и философского контекста их возникновения.

Снимать в своей практической деятельности барьеры узкой специализации, мыслить междисциплинарно, выявлять гносеологические истоки проблем и помещать их в ценностный контекст человеческой культуры.

владеть:

Навыками доказательного изложения собственной точки зрения; навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики; логическими методами анализа текстов и рассуждений; навыками критического восприятия информации.

Темы и разделы курса:

1. Philosophy, its subject and significance

Историческое многообразие определений философии. Разделы философии. «Бытие» как философское понятие и онтология как учение о бытии. Гносеология. Этика. Эстетика. Философская антропология. Вопрос о человеке как философская проблема. Человек/индивид /индивидуальность/личность. Человек и социум. Природа человека и его сущность. Человек и его свобода. Проблема смысла жизни. Социальная философия. Человек как социальное существо. Человек в социуме и социум в человеке. Социум как система вне- и надиндивидуальных форм, связей и отношений. Человек, общество и государство. Философия истории: субъект истории и ее движущие силы. Личность–общество–история. Направленность истории и ее смысл.

Возникновение философии и предфилософия. Философия и мифология. Специфика философии Древнего Китая и Древней Индии.

Античный мир и генезис древнегреческой философии: социальные и гносеологические предпосылки.

2. History of ancient philosophy, its role for the development of the world philosophical thought

Периодизация античной философии. Значение античной философской традиции для развития мировой философской мысли.

Период досократиков. Античный космоцентризм, проблема “архэ”, натурфилософия досократиков. Милетская школа. Пифагор и пифагорейство. Философские учения Гераклита и элейской школы. Учение Парменида о бытии. Тезис о тождестве бытия и мышления. Древнегреческий атомизм.

Софисты и особенности их философской позиции. Сократ, его место и роль в истории европейской философии. Новая ориентация философии у Сократа. Майевтика Сократа.

Платон, его сочинения, основные принципы философского учения. Онтология Платона: бытие как иерархия эйдосов, мир бытия и мир становления, учение о материи. Антропология и социальная философия Платона. Академия. Значение платонизма.

Энциклопедическая система Аристотеля. Учение Аристотеля о бытии: категориальный анализ сущего. Тройное определение метафизики как науки о первых началах, о сущем как таковом и о божественном. Критика платоновской теории идей. Сущность как предмет

философии. Проблема соотношения единичного и общего. Понятия формы и материи, актуального и потенциального. Учение об Уме как форме форм. Эвдемоническая этика Аристотеля. Человек как социальное существо. Ликей. Перипатетическая школа.

Философские учения эпохи эллинизма, их этическая направленность. Киники, скептики, стоики. Эпикур. Плотин и неоплатонический синтез основных идей и интуиций античной философии.

3. Medieval and Renaissance philosophy

Философия Средних веков, ее периодизация и специфика. Геоцентризм и креационизм. Философия и теология. Отношение к античному философскому наследию. Христианская апологетика.

Средневековая онтология: Бог как абсолютное бытие. Основные темы средневековой философии: вера и разум, антропологические представления, вопрос о свободе воли, спор об универсалиях. Греческая и латинская патристика. Христианская антропология: человек — образ и подобие Бога. Понятие “внутреннего человека”. Понятие “священной истории” в христианстве, эсхатологизм.

Схоластика как философия школ и университетов. Платоническая ориентация ранней схоластики: реализм. Арабская философия, средневековый аристотелизм, латинский аверроизм. Фома Аквинский и его значение. Номинализм. Традиция волюнтаризма в учениях Дунса Скота и Оккама. Поздняя схоластика. Восточнохристианская богословская мысль. Учение св. Григория Паламы об энергиях. Исихазм. Философское знание в Древней Руси.

Антропоцентризм и гуманизм эпохи Возрождения. Специфика философии Ренессанса. Индивидуалистическая трактовка человека в эпоху Ренессанса. Метафизика Николая Кузанского. Флорентийская Академия. Пантеистические идеи Д. Бруно.

Реформация и ее влияние на философский процесс Нового Времени.

4. Philosophy of the Modern Times

Новоевропейская философия. Критика предшествующей традиции, проблемы “опыта” и “метода”, обоснование проекта современной науки, новации в постановке гносеологических проблем. Эмпиризм: Ф. Бэкон, сенсуализм Т. Гоббса, Д. Локка, Д. Беркли, скептицизм Д. Юма. Традиция рационализма: основные идеи Р. Декарта, Б. Спинозы, Г. Лейбница и др. Место онтологии в философии Нового Времени. Идея субстанции. Механистическая антропология Нового Времени: человек-“тело” и человек-“машина”. Паскаль: человек — „мыслящий тростник“. Социальная философия Нового времени. Основные понятия: идея “естественного права”, теории общественного договора, принцип разделения властей. Механистическое истолкование общества в “Левиафане” Т. Гоббса (понятие “естественного состояния”).

Эпоха Просвещения и культ разума. Общественно-политические доктрины Просвещения. Идеи Просвещения в Германии: Г. Лессинг, И. Гердер и др. Особенности рецепции просветительских идей в русской философской культуре XVIII в.

И. Кант как родоначальник немецкой классической философии и создатель трансцендентального идеализма. Основные положения «Критики чистого разума». Учение об антиномиях разума. Этическое учение И. Канта. Понятия автономной и гетерономной этики. Категорический императив. Понятие долга. Определение личности и ее отличие от вещи. Понятие свободы в философии Канта. Послекантовский немецкий идеализм: И. Фихте, Ф. Шеллинг, романтики. Абсолютный идеализм Г. Гегеля.

Основные направления европейской философии XIX века: позитивизм, неокантианство и др. Марксистская теория классового общества.

Русская философия XIX века. Общественно-политические идеалы славянофилов и западников. Вл. Соловьев, К. Леонтьев и др.

5. Problematic and main trends in the XX century philosophy and of the contemporary philosophical thought

Новые направления в европейской философии в начале XX столетия. Экзистенциализм и его разновидности. Фундаментальная онтология М. Хайдеггера: история европейской философии как «история забвения бытия». Возвращение к онтологии: русская метафизика, неотомизм и др. Русская философская мысль в XX столетии. Социальная философия И.А. Ильина. Антропологическая проблематика в западно-европейском и русском персонализме. Н.А. Бердяев о социальном неравенстве, аристократии, революции, демократии и анархии. Феноменология. Аналитическая философия. Структурализм. Социально-философская тематика в философской мысли XX столетия. Современные дискуссии в философии сознания. Постмодернизм и его критики. Современная философская проблематика. Проблемы смысла истории, «конца истории» и постистории, мультикультурализма и «столкновения цивилизаций» в современных философских дискуссиях.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

Physical Chemistry/Физическая химия

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;
- консультирование, оказание помощи обучающимся при 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, электрохимического, межфазного;
- основные методы физико-химического анализа, калориметрии и измерения термодинамических свойств;
- основы термодинамики гетерогенных электрохимических систем;
- типы, устройство и свойства основных электродов в потенциометрии;
- принципы устройства электрохимических ячеек для потенциометрических, кондуктометрических и электрокапиллярных измерений;

- общие причины образования и стабильности дисперсных систем;
- основные модели описания двойного электрического слоя на границе раздела фаз;
- закономерности адсорбции на межфазных границах, электрокапиллярных явлений;
- основные закономерности электрокинетических явлений;
- основы теории электролитной коагуляции;
- закономерности мицеллообразования в растворах ПАВ;
- законы действующих масс и действующих поверхностей;
- закономерности о гомогенном катализе, ферментативной кинетике, межфазном катализе;
- основные законы кинетики электродных процессов;
- теории активных столкновений, активированного комплекса;
- представления о цепных, радикальных и полимеризационных реакциях.

уметь:

- выделять существенные факторы при анализе физико-химических процессов;
- 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 современном экспериментальном оборудовании;
- навыками освоения больших объемов информации;
- навыками постановки и анализа физико-химических задач;
- методами экспериментального исследования физико-химических систем;
- методами составления и решения кинетических уравнений для химических систем;

- навыками обработки результатов эксперимента и сопоставления их с теоретическими значениями и справочными данными.

Темы и разделы курса:

1. Thermochemistry. Temperature dependence of thermodynamic functions.

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–Габера. 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. Phase and chemical equilibria. Fundamentals of thermodynamics of solutions. Activity. Colligative properties of solutions. Phase diagrams.

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 Клапейрона–Клаузиуса. Фазовые диаграммы. Тройная и критическая точки. Правило фаз Гиббса.

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. Правило рычага. Азеотроп. Эвтектика.

3. Electrolyte solutions: description of solubility and ionic composition. Acid-base equilibria. Buffer solutions. The Debye-Hückel theory.

Диссоциация и химическое равновесие в растворах электролитов. Константа диссоциации, ионное произведение, произведение растворимости. Закон разведения Оствальда. pH. Буферные растворы, буферная ёмкость. Уравнение Гендерсона–Гассельбаха. Кислотно-основное титрование.

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. Formal kinetics. Approximate methods of chemical kinetics. Catalysis. Homogeneous catalysis. Enzymatic catalysis. Heterogeneous catalysis.

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.

Гомогенный катализ и ферментативная кинетика. Кинетическая схема Михаэлиса–Ментен. Спрямоляющие координаты, их преимущества и недостатки. Влияние эффекторов: ингибирование и активация.

Гетерогенные реакции. Закон действующих поверхностей. Гетерогенный (межфазный) катализ. Изотермы ассоциативной и диссоциативной, конкурентной и неконкурентной адсорбции.

5. Electrochemistry. The Born theory. Electrical conductivity of electrolyte solutions. The Nernst equation. The structure of the double electric layer.

Электрохимия гетерогенных систем. Вольты- и гальвани-потенциалы. 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. Электроды I и II рода. Электроды сравнения. Стекланный электрод и pH-метрия.

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^- .

6. Interphase phenomena and fundamentals of colloidal chemistry. Effect of adsorption on surface tension, Gibbs isotherm. Micelle formation in surfactant solutions.

Термодинамика поверхностных явлений. Физическая и химическая адсорбции. Изотермы адсорбции Генри, Ленгмюра.

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). Правило Дюкло–Траубе и его физический смысл.

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). Краевой угол, уравнение Юнга–Дюпре.

Лиофильные дисперсные системы, их 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-но-липофильный баланс.

Строение двойного электрического слоя у поверхности частицы лиофобного золя. Электрокинетический ζ -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.

7. Preparation and properties of lyophilic and lyophobic colloidal systems. Factors affecting the stability of lyophobic colloidal systems. Electrolyte coagulation

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 Шульце–Гарди для коагулирующей способности ионов. Перезарядка коллоидных частиц под действием электролитов. Зоны устойчивости и коагуляции зольей по концентрации электролита. Правила Дерягина–Ландау, Эйлерса–Корфа, Фаянса–Панета–Гана. Ряды Гофмейстера и их связь с коагуляцией и пептизацией. Кинетика коагуляции, уравнение Смолуховского.

8. Chemical equilibria in electrolyte solutions: conductometry and potentiometry. pH measurement. Titration.

Диссоциация и химическое равновесие в растворах электролитов. Константа диссоциации, ионное произведение, произведение растворимости. Закон разведения Оствальда и границы его применимости. pH. Буферные растворы, буферная ёмкость. Уравнение Гендерсона–Гассельбаха и границы его применимости. Кислотно-основное титрование. Стекланный электрод и pH-метрия. Уравнение Никольского.

9. Surface phenomena. Isotherms of surface tension and adsorption. Surfactants. Formation of micelles in surfactant solutions.

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.

10. Kinetics of chemical reactions in solutions. Influence of the ionic strength of the solution on the rate of chemical reactions

Спектрометрические методы изучения кинетики химических реакций. Закон Бугера–Ламберта–Бера. Оптическая плотность. Коэффициенты поглощения и экстинкции.

Особенности кинетического описания односторонних и обратимых 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.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

Physiology/Физиология

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:

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

- Выработка у студентов способности ориентироваться в оценке количественных связей и закономерностей функционирования организма в норме и при наиболее распространенных видах патологии.
- Критический анализ ряда существующих физиологических и клинических представлений о механизмах возникновения патологических состояний.

Задачами второго модуля являются:

- Обучение студентов основам современных представлений в области законов, теорий и моделей, лежащих в основе современной физиологии нервной системы.
- Овладение нейрофизиологической терминологией.
- Овладение навыками самостоятельной работы и освоения новых разделов физиологии.
- Ознакомление студентов с основными методами нейрофизиологических исследований и используемой для этого аппаратурой.
- 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:

- отличить 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, в частности, 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. Physiology is the science of life of the organism

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. Physiological properties of striated and smooth muscles

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. Physiological bases of humoral-hormonal regulation

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. Motor functions of the body

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. Physiology of the heart

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. The internal environment of the body, its physiological significance

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

7. Breath. Physiological mechanisms of external respiration

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. Digestion

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. Energy exchange

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. Highlighting

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. Physiology of sensory systems

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

12. Behavior. Reflex theory

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

13. Central architecture of the behavioral act from the perspective of the theory of functional systems P.K. Anokhin

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

14. Psychophysiology

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

15. Sleep

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

16. Mental activity of the brain: consciousness, emotions, feelings

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: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

Probability Theory/Теория вероятностей

Цель дисциплины:

овладение основными современными методами теории вероятностей.

Задачи дисциплины:

- студенты овладевают базовыми знаниями (понятиями, концепциями, методами и моделями) теории вероятностей;
- приобретение теоретических знаний и практических навыков по теории вероятностей;
- консультирование и помощь студентам в проведении собственных теоретических исследований по 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 доказательства и доказательства основных теорем в разделах, входящих в основную часть цикла;
- основные свойства соответствующих математических объектов;
- аналитические и численные подходы и методы решения типовых прикладных задач теории вероятностей.

уметь:

- понять задачу;
- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач;
- оценить правильность постановки задачи;
- строго доказывать или опровергать заявление;

- самостоятельно находить алгоритмы решения проблем, в том числе нестандартных, и проводить их анализ;
- самостоятельно видеть последствия результатов;
- точно представлять математические знания по теории вероятностей в устной и письменной форме.

владеть:

- навыки усвоения большого количества информации и решения задач (в том числе сложных);
- навыки самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- культура постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих использования математических подходов и методов их решения;
- предметный язык теории вероятностей и навыки грамотного описания решения задач и представления результатов.

Темы и разделы курса:

1. Discrete probability spaces.

Дискретные вероятностные пространства. Классическое определение вероятности. Примеры.

2. Independence of an arbitrary set of random variables.

Независимость от произвольного набора случайных величин. Критерий независимости, теорема о независимости борелевских функций от непересекающихся множеств независимых случайных величин.

3. Random variables in discrete probability spaces.

Случайные величины в дискретных вероятностных пространствах. Независимость от случайных величин. Математическое ожидание случайной величины, ее основные свойства. Дисперсия, ковариантность и их свойства.

4. Bernoulli test design

Математическая модель, предельные теоремы: Пуассон и Муавр-Лаплас

5. Random elements, random variables and vectors.

Случайные элементы, случайные величины и векторы. Достаточное условие измеримости отображения, следствие для случайных величин и векторов. Действия со случайными величинами.

6. Systems of sets (semirings, rings, algebras, sigma-algebras)

Минимальное кольцо, содержащее полукольцо. Понятие наименьшего кольца, алгебры, сигма-алгебры, содержащего систему множеств. Меры по полукольцам. Классическая мера Лебега на полукольце пространств и ее сигма-аддитивность.

7. Carathéodory's theorem on the continuation of a probability measure (proof of uniqueness).

Теорема Каратеодори о продолжении вероятностной меры (доказательство единственности). Теорема Лебега о функции распределения

8. Completeness and continuity of measures

Теоремы о связи непрерывности и сигма-аддитивности. Мера Бореля. Меры Лебега-Стилтьеса на прямой и их сигма-аддитивность.

9. Immeasurable sets.

Теорема о строении измеримых множеств. Измеримые функции. Их свойства. Измеримые функции и предельный переход.

10. Convergence. Cauchy Convergence Criterion

Сходимость в меру и почти везде. Их свойства (критерий Коши сходимости по мере, арифметика, связь сходимости, теорема Рисса). Теоремы Егорова и Лузина.

11. Conditional probabilities.

Условные вероятности. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Примеры

12. Lebesgue integral

Интеграл Лебега и его свойства. Определение интеграла Лебега в общем случае. Основные свойства интеграла Лебега.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

Python Programming/Программирование на языке Python

Цель дисциплины:

Научить студентов программировать на языке Python на уровне, достаточном для использования 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);
- обучить студентов основным алгоритмам обработки числовой и текстовой информации;
- сформировать у обучающихся навык использования языка программирования Python 3 для решения конкретных прикладных задач.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основы алгоритмического языка программирования Python;
- приёмы разработки программ.

уметь:

- выбирать оптимальные алгоритмы для программ;
- разрабатывать полные законченные программы на языке Python с использованием современных средств написания и отладки программ;
- использовать математические пакеты языка Python для автоматизации решения прикладных и фундаментальных задач.

владеть:

- навыком исследования и решения теоретических и прикладных задач;

- навыком программирования решений алгоритмических проблем на языке Python;
- способами представления полученных результатов;
- навыками самостоятельной работы и использования информации из баз знаний в Интернет.

Темы и разделы курса:

1. Basics of Python syntax

Переменные. Выражения. Функции. Условные операторы и циклы.

2. Working with collections

Методы коллекций. Перебор коллекций. Условные выражения и коллекции. Сравнение коллекций.

3. Work with files

Методы open и close. Конструкция with as. Чтение и запись данных в различных кодировках.

4. Functions and working with them

Значения аргументов функции по умолчанию. Обязательные и не обязательные аргументы. Позиционные и именованные аргументы.

5. Modules and packages

Подключение модулей инструкцией import. Различные синтаксисы import.

Выполнение модуля как скрипта. Пути поиска. dir()

"Компиляция" модулей.

Пакеты. Импорт внутри модуля.

6. Single-pass algorithms

Задача поиска наибольшего элемента последовательности.

7. Sorting algorithm

Сортировка. Понятие рекурсии и ее применение к простым задачам.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Biomedical Engineering/Биомедицинская инженерия

Russian as a Foreign Language/Русский язык как иностранный

Цель дисциплины:

Целью дисциплины «Русский язык как иностранный (уровни А2+)» является формирование межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции с нулевого до предпорогового уровня А2+ (по Общеввропейской шкале уровней владения иностранными языками) для решения социально-коммуникативных задач в различных областях бытовой, культурной, профессиональной и научной деятельности на русском языке, 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 языковые единицы 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 России;
- некоторые достижения, открытия, события из области русской науки, культуры, политики, социальной жизни;
- основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности русского языка и его отличие от родного языка;
- основные различия письменной и устной речи.

уметь:

- Порождать адекватные устные и письменные тексты в условиях конкретной ситуации общения;
- 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 сходство и различия в системах родного и иностранного 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 уровне А2+;
- 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. Nice to meet you!

Коммуникативные задачи. Знакомиться. Называть себя и других. Попросить номер телефона. Попросить повторить сказанное. Представиться, знакомиться, спрашивать и называть профессию.

Лексика. Общие фразы приветствия и знакомства. Профессии. Числа 0 – 9. Люди (мужчина, женщина и др.).

Грамматика. Личные местоимения ты, вы, я. Конструкция «Кто это?» Личные местоимения (субъект) я, ты, он, она, мы, вы, они. Личные местоимения (объект) меня, тебя, его, её, нас, вас, их.

Фонетика. Произношение звуков т, к, м, а, о, е, э, я, б, п, в, ф, ж, д, р, з, с, ш, щ, ч.

2. My World

Коммуникативные задачи. Рассказать о своей повседневной деятельности. Говорить о времени. Назначать встречу. Рассказать о своей семье. Заполнять форму регистрации. Спросить email.

Лексика. Глаголы для описания повседневной деятельности. Поздно – рано. Время. Время суток. Числа 10 – 100. Мероприятия. Семья. Форма регистрации.

Грамматика. Глаголы (первое спряжение). Время: 1 час, 2 - 4 часа, 5 – 20 часов. Время суток при ответе на вопрос «Когда». Притяжательные местоимения (мужской и женский род) мой / моя, твой / твоя и т.д.

Фонетика. Произношение т, ть. Произношение [ц], безударные «я», «е». Произношение [ж], [ш], оглушение «ж» на конце слов.

3. Our Lesson

Коммуникативные задачи. Понимать инструкции преподавателя на уроке и задания в учебнике. Спрашивать о наличии предмета, используя конструкцию «у вас есть?». Указывать на предмет. Назначать встречу. Рассказывать о своих планах на неделю.

Лексика. Императив (формальный вариант и мн. ч.) – читайте, слушайте и т.д. Личные вещи. Числа 100 – 1000. У меня + событие. Множественное число. Дни недели (когда?).

Грамматика. Глаголы, обозначающие деятельность на уроке (читать, писать и др.). Наречия. Конструкция «у меня есть / нет». Род имен существительных. Дни недели. Мероприятия.

Фонетика. Произношение «о» в безударной позиции. [ж], [ш]. Оглушение [ж] на конце слов. Произношение у,г.

4. In the City

Коммуникативные задачи. Рассказывать о своем городе. Спрашивать дорогу. Понимать вывески в городе. Говорить о принадлежности предметов. Просить счет в ресторане. Делать заказ в ресторане. Объяснять, на какой неделе (этой, прошлой, следующей). Рассказывать о том, где они были (какие места посетили).

Лексика. Объекты города (парки, рестораны, музеи и т.д.). «К сожалению». Слова: меню, счёт, билет. Некоторые названия еды и напитков. «На этой неделе / на прошлой неделе / на следующей неделе».

Грамматика. Окончания прилагательных. Притяжательные местоимения. Предложный падеж при выражении локации. Глагол «быть» в прошедшем времени.

Фонетика. Оглушение «д» на конце слов и перед глухими согласными. Отработка фразы «к сожалению». Слова, где «ч» произносится как [ш].

5. Countries and Nationalities

Коммуникативные задачи. Узнавать, откуда собеседник и рассказывать о себе. Говорить о месте проживания и посещенных местах. Разговаривать о погоде. Обсуждать погоду в разное время года в разных странах. Говорить о стереотипах. Называть национальности.

Лексика. Страны. Месяцы. Времена года. Погода. Страны. Национальности.

Грамматика. Месяцы в предложном падеже при ответе на вопрос «когда?». Глаголы 2-го спряжения. Времена года при ответе на вопрос «когда». Образование существительных, называющих национальности.

Фонетика. Произношение р, рь, ю. Произношение названий национальностей.

6. My Home

Коммуникативные задачи. Говорить о доме, рассказать, какая мебель там есть, что люди делают обычно дома. Вызвать мастера и рассказать о проблеме в доме. Объяснять, где что находится. Выражать испуг или удивление при помощи слова «Ой!». Демонстрировать удивление. Говорить о вкусах и предпочтениях, о стиле жизни.

Лексика. Комнаты. Мебель. Глаголы (видеть, ненавидеть, смотреть, хотеть, спать). Части дома (стена, пол, потолок, угол) и вокруг дома (сад, лес). Занятия в свободное время.

Грамматика. Глаголы-исключения. Существительные среднего рода во множественном числе. Исключения во множественном числе. Существительные-исключения в предложном падеже (на полу, в саду, и др.). Прошедшее время. Существительные в винительном падеже при выражении прямого объекта.

Фонетика: Произношение названий комнат. Произношение слов со сменой ударения в предложном падеже (в лесу, на полу и т.д.). Произношение [х]. Удивляться при помощи слова «ух ты!».

7. Tasty Food

Коммуникативные задачи. Рассказывать о своем режиме питания. Покупать фрукты и овощи в магазине. Заказывать еду в ресторане. Понимать официанта. Вносить уточнения в заказ. Общаться за ужином; спросить рецепт. Восхищаться или критиковать разные вещи. Приглашать друзей куда-либо и принимать их приглашения.

Лексика. Продукты. Слова: «нравится», «нужно», «надо». Продукты и блюда. Фразы для ресторанов. Блюда. Фразы, чтобы приглашать и принимать приглашение.

Грамматика. Личные местоимения в дательном падеже. Творительный падеж после предлога «с». Будущее время.

Фонетика. Произношение [ы], [и]. Оглушение звонких согласных на конце (б, д, в, з, ж, г). Интонация восхищения: «Как хорошо!».

8. Health

Коммуникативные задачи. Объяснять, какая часть тела болит. Общаться с доктором. Говорить и спрашивать о самочувствии. Давать рекомендации. Говорить о здоровом образе жизни, давать рекомендации, говорить, что можно делать, а что нельзя. Говорить о возрасте.

Лексика. Части тела. Фразы для общения с доктором. Можно / нельзя. Фразы для общения с доктором.

Грамматика. Конструкция «у меня был (а/о/и)». Местоимения в дательном падеже со словами «можно», «нельзя» и с возрастом.

Фонетика: Интонация междометия «Ай!» при выражении боли. Произношение ь, ь.

9. People

Коммуникативные задачи. Говорить об оптимизме и пессимизме. Выражать эмоции. Соглашаться / не соглашаться. Описывать характер человека. Конструкция «Кто это такой?». Описывать внешность человека. Сравнить. Спрашивать нужный размер, цвет в магазине одежды. Покупать одежду.

Лексика. Эмоции (счастлив, рад, расстроен). Прилагательные, описывающие черты характера. Внешность. Одежда. Цвета.

Грамматика. Краткая форма прилагательных (счастливый – счастлив). Окончания прилагательных (мягкий вариант). Сравнительная и превосходная степени прилагательных (более, самый). Родительный падеж в конструкции «у меня есть». Сравнительная и превосходная степень прилагательных (исключения).

Фонетика. Произношение [ш], [щ]. Комбинация «дж». Интонация восхищения / удивления с использованием слова «так». Произношение «ё» после шипящих.

10. Transport

Коммуникативные задачи. Заказывать такси. Описывать поездку: на каком транспорте, сколько нужно ехать. Говорить о датах. Назначать, отменять, переносить или подтверждать встречи. Рассказывать о поездках. Рассказать о местоположении стран и городов.

Лексика. Виды транспорта. Порядковые числительные. Глаголы организации встреч: перенести, отменить, подтвердить, прийти/приехать, уйти/уехать. Части света. Слова для путешествий.

Грамматика. Предложный падеж для транспорта после предлога «на» (на машине). Окончания порядковых числительных. Родительный падеж при выражении месяца после конкретной даты (5 марта). Винительный падеж при выражении направления (куда?). Глаголы движения с приставками (начальный этап). Родительный падеж после предлогов из / с. Родительный падеж при выражении определения.

Фонетика. Отработка разницы произношения между «е» и «ё» в спряжении глаголов «идти», «ехать». Слова, где буква «г» произносится как «в» (его, сегодня). Оглушение «з» в предлоге «из».

11. My Family

Коммуникативные задачи. Спрашивать и рассказывать о своей семье, называть, кто кому кем приходится. Приглашать на вечеринку. Уточнять время. Спрашивать и рассказывать о своих увлечениях, о проведении свободного времени. Отказываться от приглашения. Поддержать разговор на тему «семья», рассказать о себе, когда родились, женились и т.д.

Лексика. Семья. Фразы-клише, чтобы пригласить, принять приглашение. Глаголы, обозначающие активность в свободное время (кататься, заниматься). Семейное положение. Глаголы: жениться, родиться, познакомиться, случиться.

Грамматика. Родительный падеж при выражении принадлежности. Возвратные глаголы в настоящем времени. Творительный падеж с глаголом «заниматься». Возвратные глаголы в прошедшем времени.

Фонетика. Оглушение «ж» на конце слов. Произношение тс, тьс = [ц]. Произношение и = [ы] после ш, ж, ц.

12. Holidays

Коммуникативные задачи. Поздравлять с праздниками. Рассказывать о традициях. Демонстрировать собеседнику, что вы знали что-то, но забыли. Подписывать поздравительную открытку, пожелать хорошего дня, приятного аппетита, спокойной ночи и т.д. Предлагать идеи подарков, соглашаться или опровергать идеи собеседника. Выразить удивление или недоверие при помощи фразы «Да ладно?!».

Лексика. Названия праздников. Глаголы: праздновать, поздравлять, прощаться. Пожелания (счастье, радость, любовь, удача, здоровье, богатство). Подарки. Предлоги.

Грамматика. Творительный падеж после предлога «с» с глаголом «поздравлять». Родительный падеж (существительные, прилагательные и местоимения) при выражении пожеланий. Родительный падеж после предлогов: из, от, для, без, до, после, около, у.

Фонетика. Слова с непроизносимой буквой «д». Слова, где г = [в]. Интонация фразы «Да ладно?!».

13. Shopping

Коммуникативные задачи. Общаться с продавцом в магазине, покупать косметику, выразить свои бизнес идеи. Спрашивать и называть время. Покупать фрукты и овощи на рынке. Обменять товар, спросить о наличии большого размера или примерочной комнаты, объяснить проблемные ситуации.

Лексика. Виды магазинов. Части тела. Косметика. Числа. Фрукты. Овощи. Одежда. Фразы для магазина.

Грамматика. Существительные, прилагательные и притяжательные местоимения (ед. и мн. ч.) с числами. Родительный падеж (ед. и мн. ч.) с числами. Родительный падеж (существительные, прилагательные, притяжательные местоимения) при выражении отсутствия.

Фонетика. Оглушение «в» на конце слов. Оглушение парных звонких согласных перед глухими согласными. Разница в произношении между «большой» и «больше».

14. Vacation

Коммуникативные задачи. Рассказывать об отпуске, поделиться впечатлениями. Забронировать столик в ресторане. Забронировать номер в гостинице. Внести изменения в резервацию. Договориться о совместном отпуске, высказать свои предпочтения, продолжать совместное действие при помощи конструкций со словом «давай(те)».

Лексика. Путешествия. Географические объекты (океан, лес, горы, пустыня, и т.д.). Гостиницы. Типы номеров. Глаголы открывать / открыть, закрывать / закрыть, продавать / продать, покупать / купить, встречать / встретить, выбирать / выбрать, говорить / сказать, рассказывать / рассказать.

Грамматика. Вид глагола (НСВ – СВ) в прошедшем времени. Образование СВ при помощи приставки. Родительный падеж при обозначении точной даты при ответе на вопрос «когда» (первого марта). Вид глагола (НСВ – СВ) в будущем времени. Суффиксальный способ образования формы совершенного вида.

Фонетика. Редукция. Безударная «о» = [а]. Окончание порядковых числительных в родительном падеже г = [в]. Произношение новых глаголов.

15. Our House

Коммуникативные задачи. Рассказать о своем жилище, обсуждать дизайн помещений, выражать возмущение и негодование. Рассказать о процессе уборки, объяснить уборщице, что нужно сделать в доме, объяснять значение слов не называя его. Узнавать и понимать основную информацию при аренде квартиры.

Лексика. Комнаты. Мебель. Дизайн. Глаголы (мыть, чистить, стирать, убирать), нужные вещи для уборки (швабра, ведро и др.). Бытовая техника.

Грамматика. Предложный падеж (существительные, прилагательные, порядковые числительные) при выражении местоположения. Разница употребления «что» и «для», нужен / нужна / нужно / нужны. Творительный падеж после предлогов «над», «под», «за», «перед», «между», «рядом с».

Фонетика. Интонация при выражении возмущения.

16. At Work

Коммуникативные задачи. Спрашивать и рассказывать о своей профессии. Говорить о том, кем они мечтали быть в детстве, писать резюме и проходить собеседование. Разговаривать по телефону (заказывать что-то, записываться, переносить и назначать встречи). Извиняться и благодарить. Писать электронные письма, говорить о том, что нравится / не нравится.

Лексика. Названия профессий. Лексика для написания резюме. Телефонные фразы. Фразы для переписки. Глаголы, требующие дательного падежа.

Грамматика. Творительный падеж с глаголами «работать», «стать», «быть». Личные местоимения в творительном падеже. Разница в использовании «за» или «что». Дательный падеж (местоимения, существительные, прилагательные и притяжательные местоимения) при выражении адресата.

Фонетика. Отработка произношения новых слов.

17. Leisure

Коммуникативные задачи. Разговаривать на тему об увлечениях (кино, музыка, литература). Рассказывать и понимать сюжет фильма или книги, называть режиссера, актеров и т.д. Рассказывать о том, куда они обычно ходят, куда ходили вчера, общаться в парке с другими владельцами собак.

Лексика. Жанры в кино, музыке и литературе. Лексика, используемая при разговоре о фильмах или книгах. Досуг. места для посещения, породы собак.

Грамматика. Винительный падеж (существительные и прилагательные) при обозначении объекта. Разница употребления между «звать» и «называться». Винительный падеж (существительные, прилагательные и личные местоимения) при обозначении объекта мысли (после предлога «о/об»). Глаголы движения (идти / ходить, ехать / ездить).

Фонетика. Слитность произношения предлогов о/об со следующим за ним словом. Ассимиляция согласных в сочетаниях -зж-, -зш-.

18. Cities

Коммуникативные задачи. Рассказывать и понимать основную информацию о достопримечательностях. Сравнить вещи. Спрашивать, объяснять и понимать указания по нахождению различных мест в городе, спросить необходимую информацию у местных жителей города. Ориентироваться в аэропорту, решение простых коммуникационных задач, связанных с пребыванием в аэропорту.

Лексика. Достопримечательности. Образование названий улиц, станций метро, отработка разницы между направлением и местоположением, дательный падеж после предлогов «к» и «по». Глагол «летать / лететь». Лексика, связанная с аэропортом.

Грамматика. Предложный падеж при обозначении времени (когда) с годами. Сравнительная и превосходная степени прилагательных. Типы улиц, объекты в городе, (светофор, пешеходный переход). Глаголы движения (идти / ходить, ехать / ездить, лететь / летать) с приставками.

Фонетика. Мягкие согласные.

19. Routine

Коммуникативные задачи. Рассказывать о своем дне. Называть время. Узнавать детали перед поездкой на экскурсию. Выражать разочарование.

Лексика. Глаголы статики и динамики (стоять – встать). Обозначение времени. Глаголы каждодневной деятельности.

Грамматика. Повторение (возвратные глаголы, виды глагола). Время (полпятого, без пяти пять). Пассивный залог (возвратные глаголы). Пассивные конструкции + творительный падеж. Возвратные глаголы (субъект и объект один человек). НСВ и СВ после фразы «Я хочу».

20. Bon appetit!

Коммуникативные задачи. Понимать информацию на упаковке продуктов. Говорить о диетах. Объяснять, как готовить, сервировать и есть разные блюда. Покупать продукты. Уточнять заказ. Объяснять состав блюд.

Лексика. Вкусы. Состав продуктов. Сервировка стола. Посуда. Приготовление блюд. Виды мяса. Упаковка.

Грамматика. Образование прилагательного от глагола. «Приходиться / удаваться» + дательный падеж. Творительный падеж при выражении инструмента. Родительный падеж (определение). Образование прилагательных.

21. Friendship

Коммуникативные задачи. Рассказывать о детстве, о друзьях, об отношениях. Спрашивать и рассказывать об интересах. Как сказать: «Я буду то же самое». Рассказывать о чувствах и реакциях, цитировать известных людей.

Лексика. Отношения. Интересы. Хобби. Реакции и поведение (расстраиваться, радоваться и др.).

Грамматика. Возвратные глаголы. Взаимное действие. Конструкция «Я хочу, чтобы ты делал что-то». «Одинаковый / такой же» и «разный / другой». Количественные числительные в родительном падеже (одного, одной, двух, трех, четырех, пяти).

22. It's never too late to learn

Коммуникативные задачи. Рассказывать о любимых предметах и учебе. Рассказывать о своем опыте обучения и о системе образования в своей стране. Рассказывать, чему вы учитесь сейчас, чему научились раньше. Записываться на курсы.

Лексика. Глаголы: учить, учиться, изучать и др. Учебные дисциплины. Типы учебных дисциплин. Глагол «поступить». Расписание. Услуги спортивных клубов.

Грамматика: Разница между «учить», «учиться» и «изучать». Фразы с глаголом «иметь». Условное наклонение. Конструкции «Если бы я был тобой». Дательный падеж. Предлог «по». Конструкция «у меня получилось».

23. Amazing Planet

Коммуникативные задачи. Спрашивать и рассказывать о животных, в какой местности они живут и питаются. Поддерживать разговор фразами удивления. Описывать ежедневные передвижения. Поддерживать разговор о походах и выживании в дикой природе. Обсуждать, что нужно взять с собой.

Лексика. Животные. Птицы. Рыбы. Фразеологизмы: животные. Фразы удивления для поддержания разговора. Вещи, необходимые для путешествия. Глагол брать / взять. Типы автомобилей.

Грамматика. Глаголы движения (ходить, ездить, бегать, плавать, летать, ползать). Глаголы движения с приставками. Глаголы транспортиции (транзитивные глаголы): носить, возить, водить.

24. Communication

Коммуникативные задачи. Говорить о людях, описывать их характер. Высказывать свое мнение. Знакомиться, спрашивать и отвечать, как дела. Благодарить, реагировать на извинение. Выступать публично. Давать указания и советы.

Лексика. Характер людей. Сравнения с животными. Этикетные фразы знакомства и поддержания беседы. Слова и фразы для презентаций.

Грамматика. Образование существительных от прилагательных. Повелительное наклонение (2 лицо). Повелительное наклонение (1 и 3 лицо). Виды глагола в повелительном наклонении.

25. On the Internet

Коммуникативные задачи. Обсуждать приложения, технологии и веб-сайты. Общаться с людьми в Интернете. Говорить о людях и вещах, не называя их. Делать онлайн-покупки. Оставлять отзывы.

Лексика. В интернете. Глаголы мыслительных процессов. Неформальные фразы для онлайн-общения. Интернет-магазин.

Грамматика. Противопоставления (хотя, несмотря на, иначе). Неопределенные местоимения (кто-то, кто-нибудь, кое-кто) и частица «угодно». «Кто» и «что» во всех падежах.

26. Around the World

Коммуникативные задачи. Разговаривать на тему географии, о различных местах, об истории их открытий. Обсуждать маршрут путешествия. Понимать образные названия стран и городов. Более полно рассказывать о странах. Понимать региональное деление РФ и систему государственных автомобильных номеров.

Лексика. Географические названия. Перифразы топонимов. Регионы и территории.

Грамматика. «Какой / какая / какое / какие» во всех падежах. «Это» и «то» во всех падежах. Возвратное местоимение «себя».

27. Thoughts

Коммуникативные задачи. Спрашивать и рассказывать о достижениях. Говорить о желаниях и целях. Поддерживать других людей. Рассказывать о снах, о страхах и переживаниях. Поддерживать тему о традициях и суевериях. Понимать русские предметы.

Лексика. Цели и достижения. Глаголы: стараться, пробовать, гордиться, любоваться, добиваться, являться, наслаждаться, бояться, расстраиваться. Сны, страхи, фобии. Приметы, суеверия и традиции.

Грамматика. Глаголы + творительный падеж. Возвратное притяжательное местоимение «свой». «Бояться» + родительный падеж. «из-за» + родительный падеж, «благодаря» + дательный падеж. Глагол «везти» в значении удачи.

28. Mass Media

Коммуникативные задачи. Понимать основную информацию при просмотре новостей (тема: политика). Цитировать, передавать просьбы и пожелания других людей. Эмоционально выражать несогласие. Понимать основную информацию при просмотре рекламы. Убеждать.

Лексика. СМИ, новости. Телепередачи, телевизионная лексика. Приобретать, выгода, цена, удобно, преимущество, недостаток.

Грамматика. Союз «который», во всех падежах. Повторение возвратных глаголов в пассивном значении. Прямая и косвенная речь. «за» + цель. Действительное причастие в настоящем времени.