

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ливанов Дмитрий Викторович
Должность: Ректор
Дата подписания: 27.10.2023 09:57:08
Уникальный программный ключ:
c6d909c49c1d2034fa3a015041a51e7373a7a2

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Прикладной анализ данных в медицинской сфере

Алгоритмы машинного обучения

Цель дисциплины:

- сформировать у студентов навыки применения алгоритмов машинного обучения для предиктивной аналитики данных биомедицинского профиля.

Задачи дисциплины:

- изучить основные виды моделей машинного обучения;
- освоить проведение валидации моделей;
- научиться интерпретировать результаты работы моделей;
- анализировать результаты работы модели и методы дальнейшего улучшения моделей;
- изучить способы оптимизации моделей и повышения качества моделей.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные научные знания в области физико-математических наук;
- междисциплинарные связи в области математики и физики и способность их применять при решении задач профессиональной деятельности;
- аналитические и вычислительные методы решения, понимать и учитывать на практике границы применимости получаемых решений;
- принципы работы используемого оборудования (специализированных пакетов прикладных программ).

уметь:

- формулировать в рамках обозначенной проблемы цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения;

- прогнозировать результат деятельности и планировать последовательность шагов для достижения данного результата. Формировать план-график реализации проекта в целом и план контроля его выполнения;
- организовать и координировать работу участников проекта, обеспечивать работу команды необходимыми ресурсами;
- организовать и координировать работу участников проекта, способствует конструктивному преодолению возникающих разногласий и конфликтов;
- учитывать в своей социальной и профессиональной деятельности интересы, особенности поведения и мнения (включая критические) людей, с которыми работает/взаимодействует, в том числе посредством корректировки своих действий;
- планировать командную работу, распределять поручения членам команды, организовать обсуждение разных идей и мнений;
- обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных исследований в области профессиональной деятельности;
- анализировать задачу, планировать пути решения, предлагать и комбинировать способы решения;
- использовать исследовательские методы при решении новых задач, применяя знания в различных областях науки (техники);
- проводить эксперимент (моделирование) с использованием исследовательского оборудования (пакетов прикладных программ);
- оценивать точность полученных экспериментальных (численных) результатов;
- самостоятельно определять особенности и качество разрабатываемого проекта;
- самостоятельно совершенствовать разрабатываемый проект и (или) изделие.

владеть:

- методиками проектирования разрабатываемого изделия и планирования этапов его производства.

Темы и разделы курса:

1. Введение в машинное обучение: основные понятия

Введение. Предмет и задачи машинного обучения. Основные виды машинного обучения: машинное обучение с учителем, машинное обучение без учителя. Практика. Типы задач машинного обучения: регрессия, классификация, прогнозирование. Виды данных.

2. Классические алгоритмы машинного обучения

Задача обучения по прецедентам, отличие от задачи оптимизации. Параметры и гиперпараметры. Практика. Обучающая, тестовая и валидационная выборка. Недообучение и переобучение.

3. Линейные модели

Линейные классификаторы. Логистическая и линейная регрессия. Практика. Метод наименьших квадратов. Персептрон. Практика. Линейный дискриминантный анализ (LDA). Практика. Практическое использование линейной регрессии.

4. Кластеризация и техники снижения размерности

Введение. Алгоритмы кластеризации. Иерархическая кластеризация. Практика. Основные сферы использования алгоритмов классификации. Практика. Метод главных компонент. Преимущества снижения размерности. Практика. Визуализация данных.

5. Деревья решений

Основной алгоритм построения, определение критериев информативности деревьев решений. Точность и полнота дерева решений. Практика. Методы построения деревьев решений. Бустинг. Практика. Критерии для задач машинного обучения.

6. Продвинутое машинное обучение: метод K-ближайших соседей, байесовская классификация, метод опорных векторов

Введение. Использование продвинутого машинного обучения. Практика. Решение задач классификации при использовании метода K-ближайших соседей. Практика. Практическое использование наивной байесовской классификации в областях машинного обучения. Практика. Метод опорных векторов (SVM). Постановка задачи.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Прикладной анализ данных в медицинской сфере

Аналитика данных

Цель дисциплины:

- освоение основных инструментов математической статистики и программирования для обработки данных и разведочного анализа.

Задачи дисциплины:

- освоение базовых способов получения данных с помощью структурированных запросов SQL;
- приобретение практических навыков выполнения преобработки данных, получение датасетов;
- овладение статистической информацией о данных.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними;
- о современном состоянии исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности;
- нормативную документацию для стандартизации принятых решений и унификации разработанных изделий.

уметь:

- осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации;
- разрабатывать стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности;
- прогнозировать результат деятельности и планировать последовательность шагов для достижения данного результата;

- организовать и координировать работу участников проекта, обеспечивать работу команды необходимыми ресурсами;
- анализировать задачу, планировать пути решения, предлагать и комбинировать способы решения;
- использовать исследовательские методы при решении новых задач, применяя знания в различных областях науки (техники);
- определять особенности и качество разрабатываемого проекта;
- управлять требованиями к новым продуктам;
- формулировать в рамках обозначенной проблемы цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения;
- разрабатывать технологические проекты, нацеленные на реализацию новых наукоемких продуктов, владеть методами планирования проектов.

владеть:

- профессиональной терминологией, используемой в современной научно-технической литературе, обладать навыками устного и письменного изложения результатов научной деятельности в рамках профессиональной коммуникации;
- методиками проектирования разрабатываемого изделия и планирования этапов его производства;
- методами информационно-аналитической работы и применять их для выявления новых потребностей с целью определения наукоемких продуктов, обеспечивающих удовлетворение этих потребностей.

Темы и разделы курса:

1. Введение в анализ данных. SQL. Базы медицинских данных.

Введение. Методы машинного обучения. Практика. Использование методов машинного обучения для решения прикладных задач. Основы программирования на языке Python. Операторы языка SQL. Практика. Использование SQL запросов в базах медицинских данных.

2. Библиотеки данных машинного обучения.

Основные библиотеки данных машинного обучения. NumPy. SciPy. Библиотека. pandas. Применение библиотек данных в научных расчетах и анализе данных. Запросы к таблицам. Практика. Группировка и агрегирование.

3. Методы предобработки данных.

Введение. Основные методы предобработки данных. Описательная статистика. Базовые типы визуализации данных. Библиотека sklearn. Основные функции sklearn. Работа с данными и синтаксическими данными. Библиотека pytorch. Практика. Предобработка

данных. Метод главных компонент. Обработка пропущенных значений. Практика. Библиотека Pandas.

4. Статистический анализ данных на Python.

Основы языка Python. Хранение данных и управление конструкциями. Функции и классы. Практика. Применение инструментов библиотек NumPy и SciPy для работы с данными. Применение инструментов Python для работы со статистическим анализом и визуализацией данных.

5. Задачи регрессии.

Введение. Постановка задач регрессии. Линейный регрессионный анализ. Отбор признаков, коллинеарность, влиятельные наблюдения, анализ остатков. L1 и L2 регуляризация. Метрики качества. Объединение алгоритмов, реализованных в sklearn, в цепочки и конвейеры с помощью класса Pipeline. Реализация регрессионных и классификационных моделей с помощью sklearn.

6. Классификационный, кластерный и корреляционный анализ.

Постановка задачи классификации, обзор основных методов ее решения. Бинарная и многоклассовая классификация. Логистическая регрессия. Практика. Метрики качества классификации. Реализация классификационных моделей с помощью sklearn. Практика. Самостоятельная реализация метода градиентного спуска.

7. Аналитика в BI.

Подключение источников данных. Анализ данных на DAX: синтаксис языка, создание мер и столбцов, работа с числами, базовые функции. Обработка данных с помощью Power Query. Практика. Оформление результатов с помощью визуализации.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Прикладной анализ данных в медицинской сфере

Английский для профессиональных коммуникаций

Цель дисциплины:

- целью данного курса является развитие практических навыков использования английского языка для профессионального общения в сфере бизнеса и информационных технологий.

Задачи дисциплины:

- обеспечить усвоение основ бизнес и IT терминологии на английском языке;
- формировать навыки использования наиболее употребительных грамматических конструкций в типичных ситуациях профессионального общения;
- формировать умение поддерживать разговор профессиональной направленности на английском языке;
- формировать умение составлять деловую документацию на английском языке;
- формировать умение презентовать собственный продукт /проект на английском языке.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основную профессиональную терминологию на английском языке по выбранному направлению;
- наиболее употребительные грамматические конструкции для использования в типичных ситуациях профессионального общения;
- устойчивые выражения для поддержания разговора профессиональной направленности на английском языке;
- структурные и стилистические особенности делового письма;
- структурные и стилистические особенности презентации собственного продукта/проекта на английском языке.

уметь:

- употреблять основную профессиональную терминологию в типичных ситуациях профессионального общения на английском языке;
- употреблять в речи соответствующие ситуации общения грамматические конструкции;
- поддерживать разговор профессиональной направленности на английском языке;
- читать аутентичные тексты по профильной тематике с пониманием общей идеи, с извлечением информации и с детальным пониманием прочитанного;
- описать производственный процесс, разрабатываемый продукт, написать CV, техническое задание, бизнес-план, инструкцию, повестку дня деловой встречи, протокол заседания с - учетом норм речевого этикета стран изучаемого языка;
- создавать презентацию собственного продукта и/или проекта на английском языке.

владеть:

- межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности;
- различными коммуникативными стратегиями:
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- стратегиями восприятия, анализа, создания устных и письменных текстов разных типов;
- интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации;
- компенсаторными умениями, помогающими преодолеть «сбои» в коммуникации, вызванные объективными и субъективными, социокультурными причинами.

Темы и разделы курса:

1. Работа в международной компании

Написание CV. Поиск вакансии онлайн. Подача заявления о приеме на работу. Подготовка к собеседованию. Написание мотивационного письма. «Неудобные» вопросы в ходе стрессового собеседования. Работа в команде, распределение ролей в команде. Преимущества и недостатки работы в команде. Лидерство. Взаимоотношения в команде.

2. Деловые контакты в профессиональной области

Деловые контакты в определенной профессиональной деятельности. Коммуникация с коллегами, партнерами и клиентами компании. Особенности межкультурной коммуникации в международной компании. Основы эффективной коммуникации с клиентами компании. Удержание клиентов и расширение клиентской базы. Переговоры с партнерами. Совещания внутри компании.

3. Разработка продукта и его продвижение

Описывание этапов разработки программного продукта. Объяснение понятия риска и неопределенности, анализировать проектные риски, предлагать меры, направленные на смягчение рисков. Описывание программного продукта; чтение и обсуждение концепции PPPP: product, price, place, promotion. Участие в дискуссии об эффективных способах продвижения нового продукта, включая размещение рекламной информации о продукте в социальных сетях. Сообщение о SWOT- анализе как инструменте маркетинга.

4. Презентация продукта

Презентация нового продукта. Основные характеристики эффективной презентации. Язык презентации. Структура презентации: введение, основная часть, выводы. Создание эффективных слайдов. Управление презентацией. Взаимодействие с аудиторией. Вопросы и ответы. Оценка эффективности презентации. Pitch-презентация продукта для потенциального инвестора.

5. Компания

Создание компании. Организационно-правовые формы (виды) компаний. Разработка бизнес плана. Миссия компании. Анализ рынка. Анализ конкурентной среды. Операционный, маркетинговый и финансовый планы. Start up бизнес в IT сфере

6. Финансы

Финансы компании. Анализ статистических данных деятельности компании. Источники финансирования деятельности компании: собственные и заемные. Финансовое планирование деятельности компании. Фондовый рынок. Основные участники фондового рынка. Виды ценных бумаг: акция, облигация, фьючерс, опцион. Стартовый капитал. Первичные (IPO) и вторичные торги. Инвестиции. Стратегии инвестирования. Венчурный бизнес.

7. Производственная деятельность

Производственная деятельность компании. Описание производственного процесса. Инновационные разработки в производстве. Концепция бережливого производства. Закупки материалов и оборудования. Описание оборудования.

8. Информационные технологии

Компьютеры в современном мире. Основные компоненты компьютера. Устройства ввода и вывода данных. Запоминающие устройства. Виды программного обеспечения. Программирование. Базы данных. Интернет. Компьютеры будущего. Новые технологии: искусственный интеллект, нейросети, интернет вещей, блокчейн. Кибербезопасность

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Прикладной анализ данных в медицинской сфере

Биостатистика

Цель дисциплины:

- научиться планировать исследование, включая основы расчета размера выборки;
- научиться применять основные методы статистического анализа;
- научиться правильно интерпретировать полученные результаты анализа.

Задачи дисциплины:

- сформировать представление о классической статистике, применяемой при анализе результатов исследования;
- научить планировать исследование, чтобы избежать систематических ошибок;
- научить применять основные методы анализа классической статистики;
- научить интерпретировать полученные результаты статистического анализа исследования.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные понятия классической статистики;
- роли ошибок в статистическом анализе и роль планирования исследования;
- основы расчета размера выборки.

уметь:

- применять базовые методы статистического анализа на практике;
- интерпретировать полученный результат статистического анализа.

владеть:

- навыком планирования исследования.

Темы и разделы курса:

1. Основы классической статистики

Выборка и популяция.

Зависимая и независимая выборки.

Типы переменных, описательные статистики для категориальных переменных.

Описательные статистики для количественных переменных.

Нормальное распределение, функция Гаусса.

Распределения, отличные от нормального.

Предиктивный и доверительный интервалы.

Ошибки первого и второго рода, мощность исследования.

Смысл р-значения.

Связь между доверительным интервалом и р-значением.

2. Основные статистические тесты

Параметрические и непараметрические методы статистического анализа.

Различия между параметрическими и непараметрическими статистическими критериями.

Тест на нормальность распределения.

Т-теста Стьюдента и тест Манна-Уитни-Вилкоксона.

Непрерывные данные, больше 2 групп.

Дисперсионный анализ (ANOVA).

Непараметрические аналоги ANOVA.

Проблема множественных сравнений.

Поправки на множественные сравнения.

Таблицы сопряженности.

Критерий хи-квадрат и точный критерий Фишера.

Критерий Кохрана-Мантеля-Хензеля.

3. Основные линейные модели и принципы анализа выживаемости, работа с пропущенными данными

Линейные модели.

Применение линейных моделей.

Корреляция.

Анализ времени до события.

Log-rank тест, регрессия Кокса, условия применения.

Логистическая регрессия.

Типы пропущенных данных.

Методы работы с MCAR.

Методы работы с MAR, MNAR, при анализе выживаемости.

4. Планирование эксперимента и ПО для анализа данных

Планирование клинического исследования (основные концепции).

Валидность исследования. Понятие клинической и статистической значимости.

Принципы расчета размера выборки на основании параметров планируемого исследования.

Расчет размера выборки для непрерывной конечной точки.

Расчет размера выборки для категориальной конечной точки.

Расчет размера выборки для конечной точки “время до наступления события”.

Расчет выборки для двух конечных точек.

Представление результатов исследования.

Оценка результатов проведенного исследования.

Этапы очистки данных, стандарты работы с данными (CDISC).

Графическое представление данных.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Прикладной анализ данных в медицинской сфере

Генетика

Цель дисциплины:

- сформировать фундамент для освоения специальных дисциплин, связанных с анализом данных на уровне генома. Ознакомить студентов с общим представлением о материальных основах наследственности;
- сформировать представление о принципах и методах генетического анализа.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний о закономерностях реализации генетической информации в организме, нарушениях путей ее реализации и связанных с этим патологиях;
- ознакомление студентов с современным состоянием проблемы в науке и практике;
- практическое освоение студентами методов исследований генетической предрасположенности к заболеваниям, поиска генетических маркеров заболеваний;
- формирование у студентов основных экспериментальных навыков анализа данных и приобретение ими практического опыта, необходимого для проведения самостоятельных научных исследований в области изучения молекулярно-генетических основ заболеваний.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные понятия генетики, ее предмета и методов, изучение краткой истории развития представлений о наследственности и изменчивости;
- основные цитологические основы наследственности;
- основы моногибридных и полигибридных скрещиваний;
- отклонения от менделевских расщеплений при взаимодействии генов;
- основные типы неаллельных взаимодействий: новообразование, комплементарность, эпистаз, криптомерия, полимерия;
- наследования признаков, половых хромосом, гомо- и гетерогаметного пола, типов хромосомного определения пола;
- сцепленные наследования признаков и кроссинговер;

- генетические карты и принципы их построения у эукариот;
- основные методы изучения: реципрокные, возвратные и поглощающие скрещивания;
- критерии цитоплазматического, внеядерного наследования;
- основные понятия о мутагенах, радиационном мутагенезе;
- закономерности "доза - эффект";
- методы количественной оценки частоты возникновения мутаций;
- краткие характеристики основных фракций геномной ДНК эукариот: быстро ренатурирующие последовательности, повторяющиеся гены, уникальные последовательности;
- общие молекулярные механизмы генетических процессов;
- общие методы генетической инженерии для решения задач биотехнологии, сельского хозяйства, медицины;
- функциональные изменения хромосом в онтогенезе (пuffed, "ламповые щетки"); роли гормонов, эмбриональных индукторов в регуляции действия генов;
- строения нуклеиновых кислот и организации ядерного генома;
- основные методы изучения наследственности у человека;
- генетические основы селекции.

уметь:

- пользоваться Интернет и справочной литературой по биологии научного и прикладного характера для быстрого поиска необходимых данных и понятий;
- применять основные методы исследования молекулярных причин заболеваний человека в научных исследованиях;
- применять основные методы работы с генетической информацией при работе в лаборатории;
- проводить генетический анализ у прокариот и эукариот;
- анализировать химический мутагенез.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- культурой постановки и моделирования биологических задач изучения молекулярных причин заболеваний человека.

Темы и разделы курса:

1. Предмет и методы классической и современной генетики

История возникновения классической генетики. Законы Менделя, опыты Моргана.

Дальнейшее развитие генетики: молекулярные основы наследственности. История развития представления ДНК как о носителе наследственной информации.

Структура ДНК: история развития представлений о структуре ДНК, правила Чаргаффа, модель двойной спирали, А-, В- и Z-формы ДНК.

Основы клеточной теории, подразделение живых организмов на прокариоты и эукариоты, строение их клеток. Связь клеточной теории и классической генетики.

Решение задач на основные законы генетики.

2. Немеделевское наследование

Понятие гена и аллели. Виды взаимодействия аллелей: доминантность, межallelная комплементация, аллельное исключение. Множественный аллелизм, летальные аллели. Примеры.

Хромосомы. Хроматин. Организация ДНК в хромосомах. Подразделение хромосом на соматические (аутосомы) и половые. Кариотип.

Сцепленное с полом наследование, пример из опытов Моргана. Кроссинговер.

Взаимодействие неallelных генов: комплементарность, эпистаз, полимерия. Примеры.

Определения пола.

Цитоплазматическое наследование. Генетика бактерий.

3. Мутагенез и изменчивость

Понятие о мутагенезе, эндогенный и экзогенный мутагенез. Мутагены. Внутриклеточные процессы, способствующие появлению мутаций. Точечные мутации.

Одно- и двуцепочечные разрывы и другие формы повреждений, затрагивающих одну хромосому. Хромосомные перестройки.

Репарация мутаций: эксцизионная репарация оснований или нуклеотидов, мисмэтч-репарация. Репарация двуцепочечных разрывов. Репарация как фактор изменчивости.

Естественная популяционная изменчивость. Генетические и эволюционные факторы, ограничивающие изменчивость.

Селекция и геномное редактирование.

4. Генетика человека и медицинская генетика

Генетика человека. Метод родословных.

Близнецовый метод.

Полигенное и моногенное наследование у человека. Наследственные болезни.
Генетика рака.

5. Популяционная и эволюционная генетика

Эволюционные факторы, влияющие на частоты аллелей. Генетический дрейф.
Естественный отбор.

Половое размножение.

Мутагенез в контексте популяционной генетики. Закон Харди-Вайнберга

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Прикладной анализ данных в медицинской сфере

Глубокое обучение

Цель дисциплины:

- сформировать у студентов навыки решения прикладных задач при помощи глубоких нейронных сетей.

Задачи дисциплины:

- изучить модель искусственного нейрона и искусственной нейронной сети;
- изучить алгоритмы обучения нейронных сетей;
- изучить популярные в настоящее время архитектуры глубоких нейронных сетей;
- изучить способы применения глубоких нейронных сетей для задач компьютерного зрения и анализа текстов;
- изучить программные системы обучения глубоких нейронных сетей.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- процедуры критического анализа, методики анализа результатов исследования и разработки стратегий проведения исследований, организации процесса принятия решения;
- современные коммуникативные технологии на государственном и иностранном языках;
- современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем;
- принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации;
- методы и средства разработки программного обеспечения, методы управления проектами разработки программного обеспечения, способы организации проектных данных, нормативно-технические документы (стандарты и регламенты) по разработке программных средств и проектов;
- современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач.

уметь:

- принимать конкретные решения для повышения эффективности процедур анализа проблем, принятия решений и разработки стратегий;
- применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения;
- разрабатывать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач;
- анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров;
- выбирать средства разработки, оценивать сложность проектов, планировать ресурсы, контролировать сроки выполнения и оценивать качество полученного результата;
- обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач.

владеть:

- методами установления причинно-следственных связей и определения наиболее значимых среди них; методиками постановки цели и определения способов ее достижения; методиками разработки стратегий действий при проблемных ситуациях;
- методикой межличностного делового общения на государственном и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм и средств;
- методами модернизации программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач;
- методами подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями;
- методами разработки технического задания, составления планов, распределения задач, тестирования и оценки качества программных средств;
- методами разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач.

Темы и разделы курса:**1. Введение в Deep Learning**

Введение. Машинное обучение и типы данных. Нейронные сети. Обучение нейронной сети. Задача компьютерного зрения. Ядро свёртки. Deep Learning. Типы слоёв. Обработка последовательностей. От распознавания к синтезу. Связательные сети. Причины успеха.

Теоретическое резюме. Практика. Открываем ноутбук в Colab. Практика. Линейная модель. Практика. Бустинг. Практика. Нейронная сеть.

2. Основные фреймворки

Уровни абстракции. Вспоминаем линейную классификацию. Граф вычислений. MLP. TensorFlow. Пример обучения. Детали градиентного спуска: цепное правило. Граф вычисления производных. Пример одного нейрона. Цепное правило и граф производных. Практика. TF в Google Colab. Практика. Знакомство с PyTorch. Подробнее о тензорах. Обучение нейросети.

3. Сверточные нейронные сети

Введение в свёртки. Как применять нейросеть. Операция свёртки. Простой свёрточный слой. Практика. Простой свёрточный слой. Усложняем свёрточный слой. Практика. Усложняем свёрточный слой. Пулинг слой. Практика. Пулинг слой. Первая свёрточная сеть. Практика. Первая свёрточная сеть. Современные архитектуры. Inception V3.

4. Задача оптимизации

Введение. Функции активации. Инициализация весов. Влияние learning rate и масштаба признаков на сходимость. Batch-нормализация. Dropout-регуляризация. Производная функции. Стохастический градиентный спуск (SGD). Adam — Adaptive Moment Estimation. Матричные операции.

5. Finetuning & Transfer Learning

Введение. Как получить такие картинки. Перенос обучения. Fine-tuning. Автокодировщики. Un-pooling. Поиск похожих изображений. Быстрый KNN. Пространство представлений.

6. Обучение с подкреплением (Reinforcement Learning)

Введение. Классы обучения. Обучение с подкреплением. Примеры применения обучения с подкреплением. FROZEN LAKE: Состояния и действия. FROZEN LAKE: Действия и награды. FROZEN LAKE: s , a , r , s' . FROZEN LAKE: Эпизоды и Цель обучения. Оптимальная политика. Оценка состояний и действий. Оптимальная Q-функция. Q-функция: таблица. Q-LEARNING. Q-LEARNING: Аппроксимация и Обучение. Трюк 1: EXPLORATION vs EXPLOITATION. Q-LEARNING: Обучение. Трюк 2: EXPERIENCE REPLAY. DEEP Q-LEARNING. Другие методы RL.

7. What's next? Продвинутое нейронные сети

Введение. Продвинутое задачи. Автоэнкодеры. Часть 1. Автоэнкодеры. Часть 2. Сиамские нейронные сети. ONE-SHOT LEARNING. Обучение ONE-SHOT LEARNING. Генеративные состязательные сети. Генератор и дискриминатор. Синтез изображений. Практика. Aautoencoder. Практика. VAE. Практика. GAN.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Прикладной анализ данных в медицинской сфере

Доказательная медицина

Цель дисциплины:

- изучение основных принципов и концепций доказательной медицины;
- формирование навыков критической оценки медицинских исследований и самостоятельной исследовательской деятельности по составлению систематических обзоров литературы.

Задачи дисциплины:

- сформировать представление об основных концепциях evidence-based технологиях принятия решений в рамках доказательной медицины;
- сформировать навыки систематического поиска профессиональной и научной медицинской информации;
- сформировать навыки критической оценки источников научной медицинской информации различных классов доказательности;
- сформировать представление об истории, правовом регулировании, ограничениях и этических проблемах доказательной медицины.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные понятия доказательной медицины;
- основные классы доказательности медицинской информации;
- типичные схемы планирования, проведения, изложения результатов клинических исследований, систематических обзоров, мета-анализов;
- источники профессиональной и научной медицинской информации;
- основные источники предвзятости, предубеждения и ошибок при проведении клинических исследований.

уметь:

- планировать и проводить поиск, формировать критерии включения и исключения, аннотировать и систематизировать результаты систематического поиска литературы;
- выявлять отдельные источники предвзятости, предубеждения и ошибок в опубликованных источниках научной медицинской информации;
- излагать результаты систематического поиска литературы.

владеть:

- навыками систематического поиска профессиональной и научной медицинской информации;
- навыками критической оценки источников научной медицинской информации.

Темы и разделы курса:

1. Доказательная медицина.

История возникновения доказательной медицины.

Определение доказательной медицины.

Клинические исследования.

Основные типы и дизайны клинических исследований.

Клинический вопрос.

Рандомизация в клинических исследованиях.

Конечные точки клинических исследований.

Количественные результаты клинических исследований.

Принцип иерархии доказательств.

Доказательная медицина сегодня.

2. Клиническое исследование. Систематический обзор литературы.

Понятие систематического обзора.

Систематический поиск литературы.

MEDLINE. Кокрановская библиотека.

EMBASE. E-Library.

Bias. Систематическая ошибка. Понятие, виды, источники.

Оценка методологического качества КИ

Оценка методологического качества РКИ

Оценка методологического качества мета-анализа и когортных исследований

Представление результатов систематического обзора.

3. Медицинская литература и качество медицинских исследований.

Методы синтеза данных.

Мета-анализ.

Оценка гетерогенности и выбор статистической модели.

Выполнение мета-анализа в Revman. Демонстрационный пример.

Непрямое сравнение. Понятие и основные этапы.

Непрямое сравнение. Отбор исследований.

Выполнение непрямого сравнения в программе ITC.

Другие виды синтеза данных: сетевой мета-анализ, скорректированное не прямое сравнение.

4. Оценка медицинских технологий. Этика медицинских исследований.

Доказательная медицина в клинической практике врача

Доказательная медицина в фармацевтике

Доказательная медицина в данных РКИ

Доказательная медицина в организации здравоохранения

Доказательная медицина и цифровые технологии

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Прикладной анализ данных в медицинской сфере

Инжиниринг данных

Цель дисциплины:

- сформировать у студентов базовые навыки в части обеспечения доступности и качества данных, организации хранения, контроля, хранения и управления версиями датасетов.

Задачи дисциплины:

- изучить процессы обработки и хранения данных;
- применять конвейеры обработки данных;
- настроить Linux для задач анализа медицинских данных;
- изучить способы автоматизации работы с данными;
- изучить инструменты управления данными.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- современные средства информационно-коммуникационных технологий для академического и профессионального взаимодействия;
- междисциплинарные связи в области математики и физики и способность их применять при решении задач профессиональной деятельности;
- методы математического анализа и строить оптимальные математические модели для решения прикладных задач;
- нормативную документацию для стандартизации принятых решений и унификации разработанных изделий.

уметь:

- прогнозировать результат деятельности и планировать последовательность шагов для достижения данного результата. Формировать план-график реализации проекта в целом и планировать контроль его выполнения;
- организовать и координировать работу участников проекта, обеспечивать работу команды необходимыми ресурсами;

- вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и не менее чем на одном иностранном языке;
- представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных научных мероприятиях, включая международные;
- использовать в профессиональной деятельности фундаментальные научные знания в области физико-математических наук;
- применять знания и навыки по использованию информационно-коммуникационных технологий для поиска и изучения научной литературы, применения прикладных программных продуктов;
- применять знания в области физико-математических наук для решения поставленной задачи, формулирования выводов и оценки полученных результатов;
- аргументированно выбирать способ проведения научного исследования;
- планировать и проводить испытания на расчетно-теоретических моделях или экспериментальном оборудовании с применением стандартных и специально разработанных инструментальных и (или) программных средств;
- самостоятельно определять особенности и качество разрабатываемого проекта;
- формулировать в рамках обозначенной проблемы цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения.

владеть:

- современными физическими методами теоретического и экспериментального исследования;
- методиками проектирования разрабатываемого изделия и планирования этапов его производства.

Темы и разделы курса:

1. Введение в инжиниринг данных: основные понятия и задачи дата-инженера

Введение. Предмет и задачи инжиниринга данных. Практика. Задачи инженерии данных. Профессия дата-инженера. Задачи дата-инженера. Практика. Дата-инженер в медицинской сфере.

2. Базы данных MySQL и NoSQL

Введение. Основные понятия баз данных. Хранилища данных. Особенности и различия баз данных. Практика. Архитектура хранилища данных. Подходы к формированию баз данных. Системы управления базам данных. Практика. Возможности и особенности работы в MySQL. Не реляционные базы данных NoSQL.

3. Введение в Linux и bash для задач биоинформатики

Интерфейс Linux. Навыки работы в операционной системе BioLinux. Практика. Командная строка в bash. Базовые операции в bash. Создание скриптов на bash. Параллельные вычисления в bash. Практика. Построение модели связывания транскрипционного фактора.

4. Инструменты обработки данных

Введение. Обзор основных инструментов обработки данных. ETL-системы. Практика. Разгрузка ETL-процессов. Hadoop. Практика. Базис и дистрибутивы Hadoop. Технология Spark. Практика. Программирование с использованием Apache Spark. Планировщик ETL-процессов. Инструмент Apache Airflow.

5. Управления данными и построение конвейеров операций

Обзор управления данными. Роли при управлении данными. Практика. Средства по управлению данными в экосистеме Hadoop. Введение в конвейеры данных. Обработка потоковых данных. Практика. Оптимизация ETL-конвейера. Использование Apache Airflow для построения конвейеров.

6. Инфраструктура больших данных

Алгоритмы и структуры данных. Алгоритмы внешней памяти. Поточные алгоритмы. Устройство операционных систем и сетей. Принцип построения работы распределенных систем больших данных. Криптографические протоколы.

7. Облачные хранилища

Обзор облачных хранилищ. Принципы работы с облачными хранилищами. Преимущества и недостатки облачных хранилищ. Практика. Облачные хранилища в медицинской сфере. Принципы адаптации медицинской инфраструктуры при помощи облачных технологий.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Прикладной анализ данных в медицинской сфере

Математика для машинного обучения

Цель дисциплины:

- сформировать у студентов теоретические знания разделов высшей математики для применения в области анализа данных машинного обучения.

Задачи дисциплины:

- изучить методы анализа с помощью математики;
- изучить математический анализ, линейную алгебру, теорию вероятности и статистику для решения задач анализа данных и машинного обучения;
- изучить функцию с помощью производной.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности;
- о современном состоянии исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности;
- теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты;
- принципы технико-экономического обоснования инновационных проектов.

уметь:

- анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними;
- осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации;

- формулировать в рамках обозначенной проблемы цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения;
- прогнозировать результат деятельности и планировать последовательность шагов для достижения данного результата;
- представлять публично результаты проекта (или отдельных его этапов) в форме отчетов, статей, выступлений на научно-практических конференциях, семинарах и т.п.;
- оценивать актуальность исследований в области своей профессиональной деятельности и их практическую значимость;
- применять знания и навыки по использованию информационно-коммуникационных технологий для поиска и изучения научной литературы, применения прикладных программных продуктов;
- применять знания в области физико-математических наук для решения поставленной задачи, формулирования выводов и оценки полученных результатов;
- аргументированно выбирать способ проведения научного исследования;
- находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности;
- выдвигать гипотезы, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов, оценить качество разработанной модели;
- разрабатывать технологические проекты, нацеленные на реализацию новых наукоемких продуктов, владеет методами планирования проектов.

владеть:

- профессиональной терминологией, используемой в современной научно-технической литературе, обладает навыками устного и письменного изложения результатов научной деятельности в рамках профессиональной коммуникации;
- методами информационно-аналитической работы и применяет их для выявления новых потребностей с целью определения наукоемких продуктов, обеспечивающих удовлетворение этих потребностей.

Темы и разделы курса:

1. Линейная алгебра для построения математических моделей

Введение. Линейные уравнения. Решение нелинейных уравнений. Матрицы. Векторы. Транспонирование матрицы. Обратная матрица. Определитель матрицы. След матрицы. Скалярное произведение. Собственные значения. Собственные векторы.

2. Регрессионный анализ

Определение регрессионного анализа. Определение линейной регрессии. Нелинейная регрессия. Метод наименьших квадратов и максимальная вероятность.

3. Математический анализ данных, исследование функции с использованием Python

Математический анализ данных, исследование функции с использованием Python

Производная. Производная функция нескольких аргументов. Визуализация данных.

4. Задачи и алгоритмы оптимизации в контексте машинного обучения на Python

Теория оптимизации. Программное обеспечение для решения задач оптимизации алгоритмов на Python. Библиотеки общего назначения.

5. Теория вероятности в контексте анализа данных

Модели классификации. Формула Байеса. Концепции теории вероятности. Применение концепция теории вероятности для машинного обучения.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Прикладной анализ данных в медицинской сфере

Молекулярная биология

Цель дисциплины:

- формирование у студентов фундаментальных знаний об основных свойствах биомолекул, а также о современных представлениях о механизмах хранения, передачи и реализации генетической информации в клетке.

Задачи дисциплины:

- сформировать представления об основных свойствах биомолекул (белков, нуклеиновых кислот);
- ознакомить с механизмами хранения, передачи и реализации наследственной информации в клетке;
- рассмотреть со студентами основные молекулярно-биологические процессы клетки в контексте заболеваний человека и подходов к их лечению.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные механизмы хранения, передачи и реализации наследственной информации в клетке, основные подходы к терапии наследственных заболеваний и некоторых раковых опухолей.

уметь:

- оперировать терминами молекулярной биологии в контексте современной медицины, уметь пользоваться современными базами биологических данных (ncbi, uniprot и другие);
- проводить базовый анализ нуклеотидных и аминокислотных последовательностей с использованием биологических баз данных и алгоритмов выравниваний.

владеть:

- владеть навыком поиска информации по молекулярно-биологической теме с использованием современных баз данных (pubmed, uniprot).

Темы и разделы курса:

1. Состав, структура, свойства и функции нуклеиновых кислот и белков.

Изучение строения и функций белков и нуклеиновых кислот. Работа с биологическими базами данных, содержащих информацию о последовательностях, структурах и функциях белков или нуклеиновых кислот.

1. Объекты, задачи, основные направления и перспективы развития молекулярной биологии

1.2. Белки.

1.2.1. Аминокислоты

1.2.2. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белка

1.2.3. Посттрансляционные модификации белков

1.2.4. Функции белков

1.3. Состав и структура нуклеиновых кислот.

1.3.1. Нуклеотиды.

1.3.2. Уотсон-Криковские и Хугстиновские пары азотистых оснований.

1.3.3. Открытия, предшествующие установлению структуры ДНК. Расшифровка структуры ДНК.

1.3.4. Функции ДНК и РНК

1.4. Центральная догма молекулярной биологии

1.5 Семинар: работа с биологическими базами данных (uniprot, pdb, ncbi) и с алгоритмами сравнения последовательностей белков и нуклеиновых кислот

2. Репликация.

Амплификация молекул ДНК *in vivo* и *in vitro*.

Изучение механизма репликации ДНК у прокариот и у эукариот, их сопоставление.

Изучение методов генной инженерии и ПЦР для работы с амплифицированными последовательностями ДНК *in vitro*..

- 2.1. Репликация ДНК на примере репликации у прокариот. ДНК полимеразы прокариот. Основные компоненты репликативной вилки прокариот и механизм репликации.
- 2.2. Проблемы репликации и способы их решения в ходе репликации.
- 2.3. Репликация у эукариот. ДНК полимеразы эукариот. Основные компоненты репликативной вилки прокариот и механизм репликации. Роль зажима. Проблемы репликации и способы их решения в ходе репликации.
- 2.4. Проблема репликации концов ДНК. Теломеры и теломераза. Контроль репликации у эукариот. Роль циклинов и циклин-зависимых киназ.
- 2.5. Влияние метилирования на репликацию.
- 2.6. Семинар: основы генетической инженерии и ПЦР.

3. Репарация ДНК.

Изучение типов повреждений ДНК и клеточных механизмов, обеспечивающих их репарацию у эукариот. Взаимосвязь технологии редактирования генома CRISPR/Cas и репарации двунитевых разрывов ДНК.

- 3.1. Типы повреждений ДНК и причины их появлений.
- 3.2. Прямая репарация повреждение ДНК. Сравнение эксцизионной репарации: эксцизия нуклеотидов и эксцизия оснований.
- 3.3. Исправление ошибок репликации с помощью пруф-ридинговой активности полимераз и с помощью механизма mismatch repair.
- 3.4. Репарация двунитевых разрывов ДНК. Гомологичная рекомбинация у эукариот. NHEJ репарация у эукариот: основные участники и роль.
- 3.5. VDJ рекомбинация.
- 3.6. Семинар: CRISPR/Cas система редактирования генома, приложения CRISPR/Cas (в т.ч. CAR-T терапия)

4. Синтез РНК (транскрипция) и сплайсинг.

Изучение механизмов синтеза РНК (транскрипции) у прокариот и эукариот, их сравнительная характеристика. Посттранслиционные модификации мРНК у эукариот. Регуляция экспрессии генов на транскрипционном и посттранскрипционном уровне.

- 4.1. Транскрипция у прокариот. Устройство РНК-полимеразы бактерий и устройство прокариотических промоторов. Стадии транскрипции: инициация, элонгация и терминация. Регуляция транскрипции у прокариот. Опероны. Лактозный оперон.

4.2. Транскрипция у эукариот. Промотры, энхансеры, сайленсеры у эукариот. РНК-полимеразы эукариот. Базальные и специфические факторы транскрипции. Абортивная транскрипция. Способы активации транскрипционных факторов. Внутриклеточные рецепторы гормонов.

4.3. Посттранскрипционные модификации мРНК у эукариот: кэпирование, полиаденилирование, сплайсинг. Сплайсома. Этапы сплайсинга. Энхансеры сплайсинга.

4.4 Эпигенетическая регуляция экспрессии генов.

4.5. Гистоны и их модификации

4.6. Роль модификаций гистонов в экспрессии генов

4.7. Регуляция экспрессии генов с помощью siRNA и miRNA

4.8.Семинар: методы доставки генной терапии (аденовирусы, аденоассоциированные вирусы), терапия с помощью ASO. Терапия СМА (спинраза и золгенсма).

5. Синтез белка (трансляция).

Изучение механизмов биосинтеза белка у прокариот, эукариот и некоторых вирусов. Их сравнительная характеристика.

5.1. Рибосома и рРНК.

5.2. тРНК, аминоацил-тРНК и аминоацил-тРНК синтетазы.

5.3. Рабочий цикл элонгирующей рибосомы

5.4. Инициация трансляции у прокариот. Основные принципы регуляции трансляции

5.5. Инициация трансляции у эукариот. Основные принципы регуляции трансляции

5.6. Трансляция вирусных РНК. IRES элементы вирусов

5.7. Семинар: генная терапия в клинической практике (муковисцидоз, терапия слепоты). Генная терапия на основе TRPV каналов. мРНК вакцины.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Прикладной анализ данных в медицинской сфере

Омиксные технологии NGS

Цель дисциплины:

• дать студентам базовые знания об особенностях данных и статистического анализа результатов, получаемых с помощью платформ высокопроизводительного секвенирования. Практическое освоение студентами методов для анализа биологических данных и компьютерных методов, разработки методов для анализа данных и приобретение ими практического опыта.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области анализа данных NGS;
- обучение студентов принципам секвенирования, их сильные стороны и лимитирующие факторы, основным данным результатов секвенирования NGS и инструментами для анализа их качества и оценки успешности проведенного эксперимента.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные физические принципы, лежащие в основе технологий высокопроизводительного секвенирования;
- основные алгоритмы и структуры данных, применяемые при сборке de novo геномов и транскриптомов, структурной аннотации геномных последовательностей, картировании чтений;
- статистические методы, применяющиеся при анализе данных, полученных с помощью высокопроизводительного секвенирования;
- вычислительные задачи, возникающие при обработке данных, полученных с использованием высокопроизводительного секвенирования;
- 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 байсовского анализа данных.

уметь:

- применять основные программные средства, предназначенные для обработки данных, полученных с использованием высокопроизводительного секвенирования;
- применять основные алгоритмические идеи для разработки новых методов и алгоритмов для обработки данных, полученных с использованием высокопроизводительного секвенирования.

владеть:

- навыками освоения и обработки большого объема информации;
- культурой постановки и моделирования вычислительных задач обработки биологических данных, полученных с использованием технологий высокопроизводительного секвенирования и медико-биологических экспериментов.

Темы и разделы курса:

1. Технологии высокопроизводительного секвенирования

Физические принципы и технологические решения, используемые в технологиях высокопроизводительного секвенирования. Характеристики основных платформ высокопроизводительного секвенирования.

2. Предобработка результатов секвенирования de novo сборка геномов и транскриптомов

Алгоритмы de novo сборки, основанные на графа де Брейна и графах перекрытий. Особенности геномных последовательностей, затрудняющих сборку. Оценка качества сборки. Практические аспекты больших геномных проектов. Особенности сборки транскриптомов de novo.

3. Аннотация геномных последовательностей

Основные принципы построения алгоритмов аннотации. Оценка качества аннотации. Практические аспекты применения алгоритмов аннотации для эукариотических геномов.

4. Ресеквенирование

Картирование чтений на референсный геном. Преобразование Барроуза-Уилера для картирования ридов при секвенировании ДНК. Оценка качества картирования. SNP calling. Особенности, возникающие при детекции соматических мутаций.

5. RNA-seq

Особенности картирования чтений, полученных в результате RNA-seq эксперимента на референсный геном. Методы нормализации и анализ экспрессии генов.

6. Метагеномика

Таргетное секвенирование 16S рРНК. Таксономический анализ и анализ биоразнообразия. Полнометагеномное секвенирование. De novo сборка и аннотация генов.

7. ChIP-seq

Взаимодействие ДНК и белка. Методы для изучения ДНК-белкового взаимодействия, применяющиеся до появления высокопроизводительного секвенирования. ChIP – seq протокол. Основные методы анализа ChIP-seq данных.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Прикладной анализ данных в медицинской сфере

Организация и экономика здравоохранения

Цель дисциплины:

- понимать, как различные элементы из сферы охраны здоровья функционируют в единой системе, понимать существующие связи и представлять цену их изменений.

Задачи дисциплины:

- знать, как функционируют элементы системы здравоохранения сами по себе и в комплексе;

- понимать связи между элементами;

- понимать, как финансируется деятельность системы здравоохранения.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- действующее законодательство, регулирующее обращение медицинских изделий;

- этапы обращения медицинских изделий – от введения до утилизации;

- порядок проведения качества, эффективности и безопасности медицинских изделий;

- виды и порядок проведения государственного контроля за обращением медицинских изделий;

- порядок введения в обращение медицинских изделий;

- нормативно-правовую базу введения в обращение медицинских изделий;

- классификаторы медицинских изделий (классификацию медицинских изделий по общероссийскому классификатору продукции, по номенклатурной классификации – определение степени риска применения изделия с медицинской целью);

- организацию и проведение испытаний медицинских изделий с целью их допуска к применению на территории Российской Федерации;

- виды контроля испытаний медицинских изделий;

- разрабатывать программы и методики технических испытаний;

- систему токсикологического и биологического контроля материалов и медицинских изделий;
- микробиологическую безопасность и микробиологические исследования медицинских изделий;
- оценку биологического действия изделий и материалов медицинского назначения;
- нормативно-правовые документы, регламентирующие проведение токсикологических испытаний;
- классификацию медицинских изделий по виду и степени контакта с организмом человека;
- нормативные документы, на соответствие требований которым проводятся токсикологические испытания;
- методы и методики токсикологических испытаний;
- оценку биологической безопасности медицинских изделий;
- санитарно-химические методы испытаний медицинских изделий;
- оборудование и материалы, используемые для оценки риска медицинских изделий;
- токсикологические испытания различных групп медицинских изделий;
- микробиологическую безопасность и микробиологические исследования медицинских изделий;
- методы контроля медицинских изделий с точки зрения микробиологических факторов;
- маркировку, упаковку, транспортирование и хранение медицинских изделий;
- расшифровку маркировки образцов медицинских изделий;
- основные характеристики структурных уровней биообъекта (физический и биологический аспекты), их связь между собой; временные (частотные) характеристики и биоритмы: их происхождение, физические и физиологические составляющие;
- систему как философскую категорию, ее состав и свойства; неизбежность исследований на ядерном, атомном и молекулярном уровнях; сочетание технической и биологической частей биотехнической системы; идеальную измерительную систему, ожидаемой интегральной частотной характеристики, суть информационного наполнения;
- основные сведения по разработке новых медицинских изделий для измерений параметров биообъектов в широком диапазоне частот (от крайне низких до крайне высоких частот); приоритетные направления развития медицинской науки;
- проблемы оценки безопасности, эффективности и качества медицинских изделий, работающих в диапазоне крайне низких и крайне высоких частот;
- мониторинг медицинских изделий.

уметь:

- применять полученные знания при изучение основных принципов разработки лекарственных средств и медицинских приложений.

владеть:

- статистическими навыками обработки результатов клинических исследований;
- навыками проведения экспертизы, исследований и испытаний безопасности, эффективности и качества медицинских изделий.

Темы и разделы курса:**1. Специфика рынков медицинских услуг и медицинского страхования. Механизмы смягчения провалов рынка**

Провалы рынка медицинских услуг. Характеристики спроса на медицинские услуги. Экономическое поведение поставщиков медицинских услуг. Экономическая роль медицинского страхования, его главные виды, формы и механизмы влияния на систему здравоохранения. Роль государства в организации и финансировании здравоохранения. Механизмы смягчения провалов рынка. Обеспечение макроравновесия в системе здравоохранения: регулирование спроса и предложения.

2. Функциональное разделение систем финансирования здравоохранения

Типология систем финансирования здравоохранения. Функциональный анализ систем здравоохранения. Механизмы формирования средств в системах финансирования здравоохранения. Механизмы объединения средств. Механизмы закупки медицинской помощи. Роль частного финансирования здравоохранения. Альтернативные варианты привлечения личных средств населения. Накопительные медицинские счета. Международные сравнения систем здравоохранения. Сравнения страховой и бюджетной моделей финансирования здравоохранения.

3. Методы оплаты медицинской помощи: анализ российского и зарубежного опыта

Ретроспективные и предварительные методы оплаты медицинской помощи. Подходы к построению подушевой оплаты амбулаторной помощи. Особенности использования метода клинко-статистических групп при оплате стационарной помощи. Подходы к построению системы оплаты за результат. Влияние методов оплаты на показатели структурной эффективности здравоохранения. Зарубежная практика построения методов оплаты, нацеленных на интеграцию медицинской помощи. Особенности реформы методов оплаты медицинской помощи в российской системе ОМС.

4. Преобразования в российской системе обязательного медицинского страхования: ожидания и реальные процессы

Почему бюджетная модель финансирования уступила место системе ОМС? Влияние системы ОМС на эффективность функционирования здравоохранения. Причины преобразования системы ОМС в начале текущего десятилетия. Главные новации в системе ОМС. Роль страховых медицинских организаций. Результаты эмпирического сравнения

бюджетной и страховых моделей финансирования здравоохранения. Оценка перспектив развития системы.

5. Рыночные отношения в системе общественного здравоохранения. Формирование рискованной модели участия страховых компаний в ОМС

Особенности потребительского выбора в системе здравоохранения. Реальная практика потребительского выбора в зарубежных странах. Показатели потребительского выбора в российском здравоохранении. Возможности и ограничители расширения сферы потребительского выбора. Потребительский выбор в системе ОМС. Страховые принципы и их роль в российской системе ОМС. Опыт перехода к рискованной модели ОМС в Нидерландах. Направления и механизмы повышения рискованной составляющей в деятельности российских страховых медицинских организаций. Возможный алгоритм перехода к рискованной модели ОМС.

6. Кадровая политика в здравоохранении. Механизмы преодоления структурных диспропорций

Содержание и компоненты кадровой политики. Главные проблемы и диспропорции кадровых ресурсов здравоохранения. Почему не хватает врачей? Главные характеристики подготовки врачей. Передовой опыт совершенствования структуры медицинских кадров. Зарубежный опыт формирования сильной кадровой политики. Предлагаемые направления и механизмы совершенствования кадровой политики.

7. Интеграция деятельности отдельных медицинских служб – новое направление реструктуризации системы здравоохранения

Проявления фрагментации деятельности отдельных медицинских служб в практике зарубежного и российского здравоохранения. Понятие, основные характеристики и факторы интеграции. Результаты эмпирического анализа интеграции. Программы управления хроническими заболеваниями. Экономические стимулы к интеграции. Информационное обеспечение, как ведущий фактор интеграции. Интеграционные мероприятия в деятельности медицинских организаций. Роль слияний медицинских организаций.

8. Измерение деятельности медицинских организаций. Независимая оценка качества медицинской помощи

Оценка результатов деятельности в здравоохранении. Конечные и промежуточные результаты. Эффективность медицинской помощи. Качество медицинской помощи. Доступность медицинской помощи. Удовлетворенность населения. Зарубежный опыт независимой оценки качества медицинской помощи. Методология оценки деятельности медицинской помощи. Практика независимой оценки качества медицинской помощи.

9. Опыт реформирования зарубежных систем здравоохранения

Реформирование систем финансирования. Реформирование систем оказания медицинской помощи. Новое в системах управления здравоохранением. Развитие рыночных отношений

в общественном здравоохранении. Опыт реформ в Эстонии. Опыт реформ в Великобритании.

10. Перспективы развития российского здравоохранения

Основные проблемы российского здравоохранения: организация медицинской помощи, финансирование, управление отраслью, кадровое обеспечение. Сравнительный анализ показателей развития здравоохранения. Стратегические задачи развития отрасли на 2014 г. и последующий период до 2035 г. Новые направления и формы оказания медицинской помощи. Направления технологического развития. Формирование экономических стимулов. Ресурсное обеспечение. Сценарии развития здравоохранения.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Прикладной анализ данных в медицинской сфере

Организация исследовательской деятельности

Цель дисциплины:

- сформировать культуру исследователя, владеющего приемами и методами научной работы (как проведения самостоятельного исследования, так и оформления его результатов).

Задачи дисциплины:

- сформировать представление о научной методологии и возможностях ее применения;
- выработать умения применять научную методологию для анализа научных источников – литературы и экспериментальных данных;
- выработать умения применять научную методологию для проведения собственного исследования;
- выработать умения применять научную методологию для оформления собственного исследования в виде научного текста и его введения в научный оборот.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- методологические основы научного познания;
- методы проведения основных этапов научного исследования;
- признаки корректно сформулированной гипотезы;
- порядок оформления и представления результатов научной работы;
- методы и способы популяризации и научных исследований, организации научных коллективов, привлечения себе единомышленников, реализацию проектов с привлечением волонтеров, получение финансирования на проведение исследования.

уметь:

- планировать эксперимент;
- описывать эксперимент;

- определять границы необходимой и достаточной для конкретного исследования истории вопроса;
- оформлять результаты исследования по заданным для того или иного типа работ требованиям;
- понимать логику и способы подтверждения или опровержения их, уметь представлять результаты научных исследований.

владеть:

- научным дискурсом;
- навыками анализа литературы и отбора источников для собственного исследования;
- навыками корректного цитирования и научной полемики.

Темы и разделы курса:

1. Введение в исследовательскую деятельность

Краткая история исследований и разработок.

Технологические уклады.

Уровни развития технологии.

Научный метод.

Лженаука.

Кейсы науки и ненауки.

Знакомство с информационными системами грантовых операторов.

2. Научное исследование I (структура)

Научный результат. Научная работа.

Гипотеза. Исследовательский вопрос.

Актуальность исследования.

Новизна исследования.

Научно-практическая значимость.

Грантовые заявки.

Формулируем цели и задачи исследования, научную новизну, актуальность исследования, определяем мировых конкурентов.

3. Научное исследование II (методологические аспекты)

Методы научных исследований.

Этика и этический комитет.

Источники информации. Базы данных научных публикаций.

Открытые и закрытые источники информации.

Источники статистических данных.

Выпускная квалификационная работа.

Выбор методов и подходов для проведения исследования. План.

4. Академическое представление результатов

Мир научных публикаций.

Академические доклады.

Метрики научных публикаций.

Отчет о НИР.

Интеллектуальная собственность.

Подготовка аннотации научной статьи.

Патентование и патентный поиск.

5. Представление результатов в СМИ (научная коммуникация)

Научная коммуникация, ее цели, форматы, преимущества.

Ключевые участники научной коммуникации.

Научная новость.

Социальные сети в научной коммуникации.

Научно-популярные мероприятия.

Лид.

Стратегия продвижения.

6. Ресурсное обеспечение научного исследования

Фандрайзинг. Источники финансирования исследований и разработок.

Грантовая система.

Коллаборации.

Гражданская наука.

Грантовые конкурсы РФ.

Проект гражданской науки.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Прикладной анализ данных в медицинской сфере

Основы инновационного менеджмента и предпринимательства

Цель дисциплины:

Сформировать у слушателей объема знаний и компетенций для разработки инновационных проектов на всех стадиях жизненного цикла и возможности практического применения выработанных компетенций для создания собственных инновационных проектов в сфере живых систем.

Задачи дисциплины:

- сформировать базовое представление о принципах предпринимательства в биотехнологической сфере;
- обеспечить понимание тонкостей бизнес-планирования, маркетингового анализа и финансового моделирования стартапа в биотехнологической сфере;
- предоставить углубленные знания в области коммерциализации инновационной идеи и привлечения инвестора в биотехнологической сфере;
- изучить особенности бизнес-модели и финансовой модели биотехнологического стартапа;
- освоить навыки управления проектом в биотехнологической сфере.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- типы продуктовых инноваций и моделей разработки инновационных проектов, включая их особенности и потенциальную зону применения;
- методологическую основу определения ценности и проверки гипотез в рамках разработки концепции инновационного проекта;
- элементы организационной структуры и путей её создания/изменения в рамках процесса адаптации рабочей среды к инновационной проектной деятельности;
- методологии разработки и профилирования миссии проекта, а также её внедрения в рамках разработки архитектуры проекта;
- принципы формирования социального капитала и выстраивания личных сетей экспертов в рамках профессионального сообщества.

уметь:

– разрабатывать бизнес планы создания и развития новых организаций.

владеть:

– методиками оценки рисков бизнес-деятельности;

– методиками расчета экономических и социальных показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов;

– навыками поиска информации об актуальных тенденциях развития бизнеса и рынков.

Темы и разделы курса:**1. Теория инноваций**

Современный мир и инновации. Типология и признаки инноваций.

Подходы к классификации инноваций. 5 поколений инновационного процесса.

Участники инновационной деятельности.

Жизненный цикл инновационного проекта. Идея создания инновационного продукта.

Жизненный цикл инновационного проекта. Разработка продукта.

Жизненный цикл инновационного проекта. Регистрация продукта и выход на рынок.

2. Концептуальное проектирование: от идеи до концепции инновационного проекта

Концептуальное проектирование. Модели бизнес-идеи. Карты интеллекта, когнитивная карта.

Стейкхолдеры проекты. Функциональные роли заинтересованных сторон.

Драфт концепции инновационного проекта: one pager для инвестора.

Регуляторные процессы при выводе на рынок медицинских изделий. Медицинские изделия, разработка документации.

Регуляторные процессы при выводе на рынок медицинских изделий. Испытания на производстве.

Регуляторные процессы при выводе на рынок медицинских изделий. Клинические испытания.

3. Управление инновациями: от start-up к компании

Эффективная организация проекта и финансовой деятельности.

Позиция инвестора: PE, корпоративные венчурные проекты, бизнес-ангелы. Долина смерти.

Модели управления проектом: От waterfall к Agile манифесту.

Scrum, Kanban.

Принципы Lean start up.

4. Регулирование и источники финансирования: от барьеров к фандрайзингу

Виды и формы государственной поддержки инновационной деятельности в России.

Регуляторные процессы при выводе на рынок фармацевтических препаратов. Доклиника.

Фандрайзинг: гранты, краудфандинг, краудлендинг.

Фонд содействия инновациям"": требования и варианты предоставления поддержки.

Бизнес-план. Модель Остервальдера. P&L.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Прикладной анализ данных в медицинской сфере

Персонализированная медицина

Цель дисциплины:

- сформировать у студентов навыки использования естественного языка (NLP) и компьютерного зрения для решения задач персонализированной медицины.

Задачи дисциплины:

- освоить описание основных классов задач в персонализированной медицине;
- научиться применять алгоритмы машинного обучения для решения задач персонализированной медицины;
- освоить построение модели для решения задач персонализированной медицины.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности;
- о современном состоянии исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности;
- принципы работы используемого оборудования (специализированных пакетов прикладных программ).

уметь:

- анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними;
- осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации;
- формулировать в рамках обозначенной проблемы цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения;

- прогнозировать результат деятельности и планировать последовательность шагов для достижения данного результата. Формировать план-график реализации проекта в целом и план контроля его выполнения;
- организовать и координировать работу участников проекта, обеспечивать работу команды необходимыми ресурсами;
- оценивать актуальность исследований в области своей профессиональной деятельности и их практическую значимость;
- применять знания и навыки по использованию информационно-коммуникационных технологий для поиска и изучения научной литературы, применения прикладных программных продуктов;
- применять знания в области физико-математических наук для решения поставленной задачи, формулирования выводов и оценки полученных результатов;
- аргументированно выбирать способ проведения научного исследования;
- проводить эксперимент (моделирование) с использованием исследовательского оборудования (пакетов прикладных программ);
- оценивать точность полученных экспериментальных (численных) результатов;
- управлять требованиями к новым продуктам;
- разрабатывать технологические проекты, нацеленные на реализацию новых наукоемких продуктов, владеет методами планирования проектов.

владеть:

- профессиональной терминологией, используемой в современной научно-технической литературе, обладает навыками устного и письменного изложения результатов научной деятельности в рамках профессиональной коммуникации;
- методами информационно-аналитической работы и применяет их для выявления новых потребностей с целью определения наукоемких продуктов, обеспечивающих удовлетворение этих потребностей.

Темы и разделы курса:

1. Продвинутое методы рекуррентных нейронных сетей для анализа медицинских текстов

Продвинутое методы рекуррентных нейронных сетей для анализа медицинских текстов

Введение. Понятие рекуррентных нейронных сетей. Методы анализа текстов с использованием рекуррентных нейронных сетей. Практика. Создание архитектуры на базе рекуррентной нейронной сети.

2. Продвинутое методы рекуррентных нейронных сетей для анализа медицинских текстов. Методы сверточных нейронных сетей и алгоритмы для анализа медицинских изображений

Введение. Понятие сверточных нейронных сетей. Задачи сверточных нейронных сетей. Классификация медицинских изображений. Применение сверточных нейронных сетей для решения задач анализа медицинских изображений. Разработка архитектуры сверточной нейронной сети для анализа медицинских изображений.

3. Модели-трансформеры для анализа текстов и изображений

Понятие модели. Модели-трансформеры. Модели внимания и трансформеры для текстов и изображений. Библиотеки для работы с изображениями: Skimage, OpenCV, NumPy. Использование парсеров для обработки и хранения изображений.

4. Работа с медицинскими изображениями: DICOM, архитектуры для работы с многомерными изображениями

Понятие цифровой визуализации и связи в медицине (DICOM). Использование DICOM для передачи, хранения медицинских изображений. Классы DICOM. Архитектура работы с изображениями.

5. Временные ряды и нейросети в рекомендательных системах

Понятие временных рядов. Понятие нейросети. Методы построения рекомендательных систем. Практика. Обучение модели. Оценка качества рекомендаций обученной модели.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Прикладной анализ данных в медицинской сфере

Принятие решений в здравоохранении

Цель дисциплины:

- освоить современные научно-обоснованные способы и инструменты принятия решений в системе здравоохранения.

Задачи дисциплины:

- сформировать представление об основных этапах, принципах и инструментах анализа и решения проблем, охарактеризовать условия успешного применения инструментов;

- сформировать представление об основных этапах, принципах и инструментах интерпретации и анализа информации, рассуждения, аргументации;

- сформировать представление об основах системного анализа, необходимого когда новый продукт/стартап внедряется в сложную систему организации;

- представить ключевые элементы, понятийный аппарат и взаимосвязь основных понятий в области критического и системного мышления для принятия решения;

- развить навыки использования инструментов критического и системного мышления.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- способы и инструменты принятия решений в системе здравоохранения.

уметь:

- обосновывать принятия решений в системе здравоохранения.

владеть:

- современными научно-обоснованные способами и инструментами принятия решений в системе здравоохранения.

Темы и разделы курса:

1. Оценка технологий здравоохранения.

Организация оценки медицинских технологий. Методики проведения -ABC, -VEN, частотного и DDD- анализов.

2. Национальные системы оценки технологий здравоохранения различных стран мира.

Системы оценки технологий здравоохранения различных стран мира, также в РФ.

3. Качество и эффективность медицинской помощи. Понятия медицинской, социальной и экономической эффективности.

Способы диагностики, лечебных процедур, в том числе лекарственных средств, и, наконец, различных мер профилактики, в частности специфической (прививок).

4. Подходы к оценке ущерба от заболеваемости и её последствий.

Виды последствий и оценка их ущерба;

- потери дополнительного дохода от личного подсобного хозяйства, предпринимательской деятельности, договоров подряда и прочих источников несистематического дохода; дополнительные затраты на лечение, включающие расходы на медикаменты и платные медицинские услуги;
- дополнительные затраты на продукты питания, имеющие ограниченное потребление в повседневной жизни;
- дополнительные затраты на реабилитацию больного, включающие расходы на санитарно-курортное лечение, оздоровление в учреждениях отдыха и т.д.;
- сопряженные потери, включающие транспортные расходы членов семьи на поездки в магазины, аптеки, больницы и пр., а также упущенную выгоду членов семьи;
- убытки, связанные с необходимостью профессиональной переподготовки, изменением места жительства, преждевременным выходом на пенсию и пр.

5. Методы анализа эффективности использования медицинского оборудования.

Коэффициент календарного обслуживания. Коэффициент сменяемости.

6. Базовые фармакоэкономические методы.

Понятие о фармакоэкономическом анализе. Классификация затрат в фармакоэкономике. Методы фармакоэкономического анализа. Вспомогательные методики фармакоэкономического анализа. Этапы фармакоэкономического анализа.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Прикладной анализ данных в медицинской сфере

Программирование на Python для анализа данных

Цель дисциплины:

- сформировать у студентов знания языка программирования Python для выполнения операций с данными для решения прикладных задач в медицинской сфере.

Задачи дисциплины:

- изучить процесс получения медицинских данных с помощью Python;
- освоить навык проведения операций над различными массивами данных;
- научить визуализировать данные.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- синтаксические конструкции функционального программирования на Python 3;
- синтаксические основы ООП-программирования на Python 3;
- возможности научных библиотек Python по анализу данных.

уметь:

- работать в среде Jupyter;
- создавать читабельные программы на языке Python в том числе в формате Jupyter Notebook;
- использовать Pandas, Numpy и другие научные библиотеки для анализа данных;
- визуализировать данные и результаты анализа.

владеть:

- инструментарием языка Python и научных библиотек для анализа данных на практике.

Темы и разделы курса:

1. Введение в язык программирования Python. Основы синтаксиса

Введение. Основные операции и конструкции языка Python. Практика. Основы использования операторов, циклов и данных в языке программирования Python. Функции. Подключение библиотек. Работа с библиотеками Numpy, Pandas. Практика. Создание собственных модулей. Элементы функциональных модулей.

2. Алгоритмы и структуры данных на Python

Введение. Циклы, рекурсия, использование функций. Практика. Оценка алгоритмов на Python. Понятие коллекции, типы коллекций. Практика. Применение коллекций для решения практических задач в медицинской сфере. Алгоритм сортировки. Практика. Использование различных видов сортировки: пузырьком, быстрая сортировка, сортировка Шелла.

3. Сбор данных

Виды данных. Типы хранения данных: векторы, двумерные таблицы, матрицы, массивы. Применение библиотек Matplotlib, Seaborn, Plotly для сбора и анализа данных. Варианты работы с пропущенными данными: очистка, преобразование, слияние, изменение формы. Понятие функции. Базовые функции, ссылки на функции из разных пакетов. Практика. создание собственной функции.

4. Методы обработки данных и построение моделей данных

Инструменты обработки данных. Классификация и кластеризация. Способы анализа данных. Построение моделей данных. Способы оптимизации моделей. Практика. Построение моделей медицинских данных.

5. Визуализация данных

Введение в визуализацию данных. Особенности визуализации данных. Техники визуализации данных на Python. Диаграммы рассеяния. Графики. Гистограммы. Столбчатые диаграммы. Прямоугольные диаграммы. Практика. Решение кеса. Визуализация данных в медицинской сфере.

6. Инструменты Python для биоинформатики и интеграции с другими языками программирования

Инструменты Python для биоинформатики и интеграции с другими языками программирования

Источники данных. Интеграция с базами медицинских данных. Веб-программирование. Практика. Взаимодействие с другими программами и языками программирования.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Прикладной анализ данных в медицинской сфере

Продвинутое программирование

Цель дисциплины:

- сформировать у студентов навыки веб-программирования и инструментов для настройки продукта с машинным обучением.

Задачи дисциплины:

- изучить процесс создания веб-сервиса с машинным обучением;
- изучить систему мониторинга качества модели;
- изучить прототипы веб-сервисов и веб-приложений.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности;
- фундаментальные научные знания в области физико-математических наук;
- междисциплинарные связи в области математики и физики и способен их применять при решении задач профессиональной деятельности;
- нормативную документацию для стандартизации принятых решений и унификации разработанных изделий.

уметь:

- анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними;
- осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации;
- организовывать и координировать работу участников проекта, способствует конструктивному преодолению возникающих разногласий и конфликтов;

- учитывать в своей социальной и профессиональной деятельности интересы, особенности поведения и мнения (включая критические) людей, с которыми работает/взаимодействует, в том числе посредством корректировки своих действий;
- предвидеть результаты (последствия) как личных, так и коллективных действий;
- обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных исследований в области профессиональной деятельности;
- применять знания и навыки по использованию информационно-коммуникационных технологий для поиска и изучения научной литературы, применения прикладных программных продуктов;
- применять знания в области физико-математических наук для решения поставленной задачи, формулирования выводов и оценки полученных результатов;
- аргументированно выбирать способ проведения научного исследования;
- находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности;
- выдвигать гипотезы, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов, оценить качество разработанной модели;
- применять теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты;
- самостоятельно определять особенности и качество разрабатываемого проекта.

владеть:

- теоретическими (или) экспериментальными методами исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты.

Темы и разделы курса:

1. Работа с моделями машинного обучения

Управление моделями машинного обучения. Определение моделей машинного обучения. Использование моделей машинного обучения. Понятие контейнера. Процесс обертывания модели машинного обучения в Docker.

2. Написание веб-сервиса

Развертывание модели машинного обучения. Примеры запросов на выборку данных для модели машинного обучения. Обзор сервисов для развертывания моделей машинного обучения. Принципы верстки. Протоколы и спецификации.

3. Создание визуального прототипа

Методы разработки естественного языка. Способы создания прототипов. Визуальные интерфейсы для создания прототипов. Быстрое прототипирование. MVP (minimum viable product) прототип. Прототипы интерфейса. Прототип функционального web-продукта.

4. Работа с удаленными серверами

Понятие удаленного сервера. Программное обеспечение для работы с удаленными серверами. Облачные сервисы.

5. Системы мониторинга

Создание тестовых данных для контроля и мониторинга алгоритмов. Инструменты и программное обеспечение для мониторинга систем.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Прикладной анализ данных в медицинской сфере

Продвинутые методы анализа данных

Цель дисциплины:

- сформировать у студентов навыки использования нейросетевых алгоритмов обучения для аналитики данных биомедицинского профиля.

Задачи дисциплины:

- изучить описание продвинутой нейросетевой архитектуры;
- создать архитектуру для обучения модели;
- обучить модель;
- оптимизировать обученную модель.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними;
- о современном состоянии исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности;
- нормативную документацию для стандартизации принятых решений и унификации разработанных изделий.

уметь:

- осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации;
- разрабатывать стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности;
- прогнозировать результат деятельности и планировать последовательность шагов для достижения данного результата;
- организовать и координировать работу участников проекта, обеспечивать работу команды необходимыми ресурсами;

- анализировать задачу, планировать пути решения, предлагать и комбинировать способы решения;
- использовать исследовательские методы при решении новых задач, применяя знания в различных областях науки (техники);
- определять особенности и качество разрабатываемого проекта;
- управлять требованиями к новым продуктам;
- формулировать в рамках обозначенной проблемы цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения;
- разрабатывать технологические проекты, нацеленные на реализацию новых наукоемких продуктов, владеет методами планирования проектов.

владеть:

- профессиональной терминологией, используемой в современной научно-технической литературе, обладает навыками устного и письменного изложения результатов научной деятельности в рамках профессиональной коммуникации;
- методиками проектирования разрабатываемого изделия и планирования этапов его производства;
- методами информационно-аналитической работы и применяет их для выявления новых потребностей с целью определения наукоемких продуктов, обеспечивающих удовлетворение этих потребностей.

Темы и разделы курса:

1. Введение в Deep Learning и нейронные сети

Введение в глубокое обучение (deep learning). Понятие глубокое обучение (deep learning). Истоки возникновения (связь с биологией). Задачи, которые решаются с использованием глубокого обучения. Открытые библиотеки глубокого обучения. Понятие нейронных сетей.

2. Основные фреймворки для работы: PyTorch

Обучение нейронных сетей. Тестирование нейронных сетей. Три основных категории фреймворков.

3. Сверточные нейронные сети и алгоритмы сегментации

Структура модели; возможные слои (свертка, pooling, dropout, Local Contrast Normalization, Batch Normalization и другие). Принципы сверточных нейронных сетей. Задачи сверточных нейронных сетей.

4. Рекуррентные нейронные сети

Двунаправленные рекуррентные нейронные сети. Глубокие двунаправленные рекуррентные нейронные сети. Рекурсивные нейронные сети. Длинные рекуррентные нейронные сети с короткой памятью.

5. Обучение с подкреплением

Понятие обучения с подкреплением. Система подкрепления и ее виды. Обучение с подкреплением на PyTorch.

6. Дообучение и трансферное обучение модели

Использование трансферного обучения. Аспекты трансферного обучения. Предварительно обученная модель. Предназначение модели. Архитектура дообучения моделей. Выделение признаков. Разница между дообучением и трансверным обучением моделей.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Прикладной анализ данных в медицинской сфере

Проектный практикум

Цель дисциплины:

- обучить студентов применять теоретические знания и навыки, полученные в рамках других курсов по машинному обучению, на практике. Студенты должны научиться решать реальные задачи машинного обучения, используя различные методы и алгоритмы, а также оценивать эффективность своих решений и улучшать их качество. Кроме того, целью дисциплины является развитие командной работы и умений в области проектирования и реализации проектов в области машинного обучения.

Задачи дисциплины:

1. Ознакомление с основными методами и алгоритмами машинного обучения.
2. Приобретение практических навыков решения задач машинного обучения на реальных данных (в т.ч. медицинских).
3. Изучение процесса предобработки данных, выбора признаков и построения моделей.
4. Оценка качества моделей и выбор наиболее эффективного алгоритма для решения задачи.
5. Разработка и реализация проекта в области машинного обучения с использованием командной работы.
6. Анализ полученных результатов и определение возможных улучшений проекта.
7. Подготовка отчетности и презентации проекта

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- иметь представление о содержании научной деятельности, о современных исследованиях в области, соответствующей профилю образовательной программы;
- методы теоретического и экспериментального исследования в области, соответствующей профилю образовательной программы;
- принципы организации проведения экспериментов и испытаний;
- принципы оформления результатов проектных работ;

- основные методы и алгоритмы машинного обучения;
- процесс предобработки данных и выбора признаков;
- способы оценки качества моделей.

уметь:

- провести обзор имеющегося материала для решения поставленной задачи;
- использовать выбранный метод или сочетать различные методы в решении поставленной задачи;
- применять современные методы сбора и обработки данных при работе над проектом;
- строить деятельность на основе выполнения технологических требований и нормативов, придерживаться правовых и этических норм, принятых в профессиональной деятельности;
- оформлять и представлять результаты выполненной работы;
- применять методы машинного обучения для решения задач на реальных данных;
- выбирать наиболее эффективный алгоритм для решения задачи;
- разрабатывать и реализовывать проект в области машинного обучения с использованием командной работы.

владеть:

- навыками анализа научной и технической информации в области, соответствующей профилю образовательной программы.
- умением анализировать результаты и определять возможные улучшения проекта;
- навыками подготовки отчетности и презентации проекта.

Темы и разделы курса:

1. Подготовительный этап

Объединение в проектные команды. Встреча с заказчиками проектных задач. Выбор и получения проектных задач.

2. Обзор и анализ информации по теме проекта

Анализ выбранных задач, выбор методов машинного обучения и направления решения.

3. Проектная деятельность

Проведение исследования, генерация решений, написания кода. Ревью промежуточных решений.

4. Подготовка отчета

Оформление результатов по проделанной работе и выступление на семинаре.

5. Подготовительный этап

6. Обзор и анализ информации по теме проекта

7. Проектная деятельность

8. Подготовка отчета

9. Подготовительный этап

10. Обзор и анализ информации по теме проекта

11. Проектная деятельность

12. Подготовка отчета

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Прикладной анализ данных в медицинской сфере

Современные технологии здравоохранения

Цель дисциплины:

- изучение основных, современных технологий по охране здоровья.

Задачи дисциплины:

- дать понимание о существующих проблемах в индустрии здравоохранения и подходах к их решению.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- действующее законодательство, регулирующее обращение медицинских изделий;
- этапы обращения медицинских изделий – от введения до утилизации;
- порядок проведения качества, эффективности и безопасности медицинских изделий;
- виды и порядок проведения государственного контроля за обращением медицинских изделий;
- порядок введения в обращение медицинских изделий;
- нормативно-правовую базу введения в обращение медицинских изделий;
- классификаторы медицинских изделий (классификацию медицинских изделий по общероссийскому классификатору продукции, по номенклатурной классификации – определение степени риска применения изделия с медицинской целью);
- организацию и проведение испытаний медицинских изделий с целью их допуска к применению на территории Российской Федерации;
- виды контроля испытаний медицинских изделий;
- разработку программы и методики технических испытаний;
- систему токсикологического и биологического контроля материалов и медицинских изделий;
- микробиологическую безопасность и микробиологические исследования медицинских изделий;

- оценку биологического действия изделий и материалов медицинского назначения;
- нормативно-правовые документы, регламентирующие проведение токсикологических испытаний;
- классификацию медицинских изделий по виду и степени контакта с организмом человека;
- нормативные документы, на соответствие требований которым проводятся токсикологические испытания;
- методы и методики токсикологических испытаний;
- оценку биологической безопасности медицинских изделий;
- санитарно-химические методы испытаний медицинских изделий;
- оборудование и материалы, используемые для оценки риска медицинских изделий;
- токсикологические испытания различных групп медицинских изделий;
- микробиологическую безопасность и микробиологические исследования медицинских изделий;
- методы контроля медицинских изделий с точки зрения микробиологических факторов;
- маркировку, упаковку, транспортирование и хранение медицинских изделий;
- расшифровку маркировки образцов медицинских изделий;
- основные характеристики структурных уровней биообъекта (физический и биологический аспекты), их связь между собой; временные (частотные) характеристики и биоритмы: их происхождение, физические и физиологические составляющие;
- систему как философскую категорию, ее состав и свойства; неизбежность исследований на ядерном, атомном и молекулярном уровнях; сочетание технической и биологической частей биотехнической системы; идеальную измерительную систему, ожидаемой интегральной частотной характеристики, суть информационного наполнения;
- основные сведения по разработке новых медицинских изделий для измерений параметров биообъектов в широком диапазоне частот (от крайне низких до крайне высоких частот); приоритетные направления развития медицинской науки;
- проблемы оценки безопасности, эффективности и качества медицинских изделий, работающих в диапазоне крайне низких и крайне высоких частот;
- мониторинг медицинских изделий.

уметь:

- применять полученные знания при изучение основных принципов разработки лекарственных средств и медицинских приложений.

владеть:

- статистическими навыками обработки результатов клинических исследований;

- навыками проведения экспертизы, исследований и испытаний безопасности, эффективности и качества медицинских изделий.

Темы и разделы курса:

1. Развитие медицинских технологий. Часть 1

Медицина до научно-технической революции.

Применение знаний законов физики в медицине.

Технологии вакцинирования.

Открытие и производство лекарств.

Электрофизиология.

2. Развитие медицинских технологий. Часть 2

Рентгеновские лучи.

Комплекс технологий «ОРИТ».

Трансплантология и регенеративная медицина.

Новая эра визуализации.

Компьютерные технологии в медицине.

3. Прикладные и экспериментальные технологии в медицине и биологии. Часть 1

Real World Data / Real World Evidence-подход.

Дата-журналистика и здравоохранение.

Ядерные технологии в медицине.

Технологии инструментальной и лучевой диагностики.

4. Прикладные и экспериментальные технологии в медицине и биологии. Часть 2

Современные нейрокогнитивные исследования и технологии.

Перспективные медицинские материалы.

Технологии регенеративной медицины.

Биофизические технологии.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Прикладной анализ данных в медицинской сфере

Этические аспекты исследований в медицине и биологии

Цель дисциплины:

- сформулировать для слушателей минимальный набор нравственно-этических принципов, которые должен соблюдать в своей работе ученый;
- понять важность построения успешной системы здравоохранения в области технологий искусственного интеллекта, которая способствует укреплению доверия и соблюдения этических норм.

Задачи дисциплины:

- показать связь научной этики с общечеловеческой, проиллюстрировать ценность научной этики для плодотворности собственности научных исследований, рассмотреть конкретные правила этики поведения внутри научного коллектива и взаимодействия с внешней научной инфраструктурой;
- познакомить студентов с этапами жизненного цикла систем искусственного интеллекта и показать, что этическая составляющая есть на каждом этапе и ее актуальность;
- структурировать знания и мировой и национальный опыт по стратегиям развития этики искусственного интеллекта.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- нормы этики профессионального поведения научного работника;
- медицинские и компьютерные предпосылки этики медицинской информатики в 20-м веке;
- предпосылку появления этики искусственного интеллекта;
- различные взгляды на этику искусственного интеллекта в разных странах;
- этические аспекты применения в ходе жизненного цикла систем искусственного интеллекта;
- актуальную информацию о мировых и отечественных тенденциях в сфере систем искусственного интеллекта;
- применение этики искусственного интеллекта к исследованиям в соответствующих областях медицинской информатики;

- процесс получения регистрационного удостоверения в РФ для медицинских изделий с искусственным интеллектом, и на каком этапе этого процесса фигурирует этика;
- независимый этический комитет и зачем он нужен искусственному интеллекту.

уметь:

- соблюдать нормы морали, нравственности и этики в профессиональной деятельности научного работника;
- обобщать наиболее важные принципы этики искусственного интеллекта.

владеть:

- навыками профессиональных взаимоотношений внутри научных коллективов и в рамках медицинского сообщества в целом.

Темы и разделы курса:

1. Введение в этику

Этика как теория действия и сфера знания. Моральная психология. Этические позиции аргументации. Этические проблемы современной медицины.

2. Этика и право

Специфика этического поля медицины и биологии. Этика и право. Связь этических и правовых норм в науках о жизни. Этико-правовые проблемы медицины и научных исследований в международном и российском законодательстве.

3. Введение в этику медицинских и биологических исследований

История возникновения этики ИИ. Взаимоотношения между этикой, законом, культурой и обществом в разных странах.

Основные принципы этики искусственного интеллекта. Различные взгляды на этику (и этику искусственного интеллекта) в разных странах.

Этические аспекты в ходе жизненного цикла систем искусственного интеллекта. Мировые и отечественные тенденции в сфере систем искусственного интеллекта.

Различные взгляды на этику (и этику искусственного интеллекта) в разных странах.

4. Этика и медицинский искусственный интеллект

Этика в исследованиях в соответствующих областях медицинской информатики. Этический кодекс искусственного интеллекта РФ.

Регистрационное удостоверение РФ для медицинских изделий с искусственным интеллектом. Этапы получения.

Этика в клинических испытаниях систем ИИ.

Этика в процессе испытаний систем искусственного интеллекта.