

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ливанов Дмитрий Викторович
Должность: Ректор
Дата подписания: 05.07.2024 11:30:01
Уникальный программный ключ:
c6d909c49c1d2034e750156c4aa51e7372e3a1c

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Конвергентные нано-, био-, информационные и когнитивные технологии

Английский язык

Цель дисциплины:

- формирование межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на пороговом уровне В1+ с акцентом на устное общение, готовность к точному пониманию смысла текста и к эффективной формулировке собственной устной иноязычной речи.

Задачи дисциплины:

- расширение академического словарного запаса;
- совершенствование речевых и аудитивных навыков и умений;
- формирование способности использовать языковые средства для достижения коммуникативных целей в конкретной ситуации общения в академической сфере на изучаемом иностранном языке;
- формирование способности выстраивать стратегию устного общения на изучаемом иностранном языке в соответствии с социокультурными особенностями изучаемого языка;
- формирование навыков и умений критического мышления при решении проблемных коммуникативных задач.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- академический и функциональный словарь в рамках изучаемых тем;
- основные правила интонационного оформления высказывания;
- закономерности организации высказывания в таких формах выражения мысли, как объяснение, полемика и аргументированное высказывание;
- особенности речевого поведения в различных коммуникативных ситуациях;
- культурно-специфические особенности менталитета, представлений, установок, ценностей представителей англоязычной культуры;
- основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции немецкоязычных стран;

- этические и нравственные нормы поведения, модели социальных ситуаций, типичные сценарии взаимодействия.

уметь:

- свободно выражать свои мысли, адекватно используя разнообразные языковые средства с целью выделения релевантной информации;
- использовать этикетные формулы в устной и письменной коммуникации (приветствие, прощание, поздравление, извинение, просьба);
- убедить собеседника, создать у него точное представление о каком-либо предмете или явлении;
- объяснить ранее неизвестное понятие;
- приводить аргументы и контраргументы;
- исследовать факты и связи;
- объяснять причины возникновения и пути реализации;
- доказывать целесообразность предложения;
- доказывать справедливость постулата;
- работать с электронными словарями и другими электронными ресурсами для решения лингвистических задач.

владеть:

- основными дискурсивными способами реализации коммуникативных целей высказывания применительно к особенностям текущего коммуникативного контекста (время, место, цели и условия взаимодействия);
- основными способами выражения семантической, коммуникативной и структурной преемственности между частями высказывания - композиционными элементами текста (введение, основная часть, заключение), сверхфразовыми единствами, предложениями;
- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- различными коммуникативными стратегиями;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- когнитивными стратегиями;
- стратегиями рефлексии и самооценки;
- дискурсивной компетенцией - уметь строить высказывание с учетом его логичности, достаточности, точности, выразительности, убедительности.

Темы и разделы курса:

1. Культ знаменитости.

Грамматический аспект – вводные слова (маркеры дискурса). Лексический аспект – синонимы/антонимы. Коммуникативный аспект – выражение согласия/несогласия с помощью вопросов и повторов.

2. Глобализация экономики.

Грамматический аспект – наречия, наречные словосочетания. Лексический аспект – бизнес лексика для описания экономических тенденций. Коммуникативный аспект – планирование рекламной кампании; статистический отчет.

3. Стили и жанры художественной литературы.

Грамматический аспект – обзор видовременных категорий глагола (сравнение видов). Лексический аспект – фразовые глаголы в буквальном и метафорическом значении; омонимы. Коммуникативный аспект – несоответствие фонетики орфографии.

4. Американская мечта.

Грамматический аспект – глагольные конструкции, позволяющие избежать повторов. Лексический аспект – контекстуальные синонимы; страны и национальности. Коммуникативный аспект – дискуссия по национальным проблемам; американский акцент в английском языке.

5. Спорт.

Грамматический аспект – усилительные наречия. Лексический аспект – части тела и глаголы, им соответствующие. Коммуникативный аспект – дискуссионные клише.

6. Уроки истории.

Грамматический аспект – глагольные конструкции (глагол/инфинитив, глагол/герундий). Лексический аспект – омонимы, омофоны, омографы. Коммуникативный аспект – отчет очевидца; анекдоты.

7. Мифы и факты в биографии знаменитых людей.

Грамматический аспект – реальное и сослагательное наклонения. Лексический аспект – метафоры и идиомы. Коммуникативный аспект – взгляды на искусство; «смягчение» высказывания.

8. Народная мудрость.

Грамматический аспект – модальные глаголы во всех значениях. Лексический аспект – рифма и ритм в поэтическом стиле речи. Коммуникативный аспект – системные нарушения правил английского языка в разговорной практике.

9. Непреодолимое влечение.

Грамматический аспект – эмфатические синтаксические конструкции. Лексический аспект – крылатые выражения, пословицы и поговорки. Коммуникативный аспект – эмоциональная окраска реакции на высказывание.

10. Средства массовой информации.

Грамматический аспект – пассивные конструкции. Лексический аспект – существительные, образованные от фразовых глаголов. Коммуникативный аспект – реакция на новости; дискуссия о подаче новостей.

11. Жизнь на краю света.

Грамматический аспект – уточняющие, причастные и деепричастные обороты. Лексический аспект – географическая и климатическая лексика. Коммуникативный аспект – бытовые выражения со словами «earth, ground, soil»

12. Чудеса света.

Грамматический аспект – связующие конструкции. Лексический аспект – синонимы, антонимы. Коммуникативный аспект – использование эфемизмов в речевой практике.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Конвергентные нано-, био-, информационные и когнитивные технологии

Белковая инженерия

Цель дисциплины:

- приобретение студентами знаний об основных методических подходах, используемых при генетическом манипулировании, о молекулярных механизмах, лежащих в основе этих подходов и о возможности их применения для конструирования модифицированных белковых молекул.

Задачи дисциплины:

- получение знаний о генетическом клонировании, функциональной организации различных векторов для генетического клонирования, конструировании векторов для экспрессии чужеродных генов в клетках микроорганизмов;
- получение знаний о конструировании и анализе генетических библиотек;
- получение знаний о биосинтезе и фолдинге белковых молекул, уровнях структурной организации белков, особенностях структурно-функциональной организации белков;
- освоение навыков работы со специальной литературой в предметной области.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- структурные особенности, основные функции и принципы функционирования белков и нуклеиновых кислот;
- физические явления, лежащие в основе организации этих макромолекул;
- основные методы исследования белков и нуклеиновых кислот;
- методы конструирования рекомбинантных молекул ДНК;
- принципы получения рекомбинантных белков.

уметь:

- проводить поиск и анализ научно-технической информации по заданной тематике в области исследований белков и нуклеиновых кислот;

- использовать фундаментальных знания в области молекулярной биологии для решения практических задач связанных с получением и модификацией белков.

владеть:

- специальной терминологией в области белковой инженерии;
- методами обработки, анализа и систематизации научно-технической информации.

Темы и разделы курса:

1. Методы очистки и анализа белков.

Методы гомогенизации биологических материалов. Центрифугирование. Основы теории седиментации. Дифференциальное центрифугирование. Зонально-скоростное центрифугирование. Равновесное (изопикническое) центрифугирование. Разделение осаждением. Изоэлектрическое осаждение, высаливание, осаждение органическими растворителями. Диализ и ультрафильтрация. Хроматографические методы разделения веществ. Общее представление о хроматографии. Основные понятия и основы теории хроматографии. Удерживание. Разрешение. Понятие о теоретической тарелке. Классификация хроматографических методов. Особенности разделения белков. Материалы матриц сорбентов и обменников. Методы хроматографии. Адсорбционная хроматография. Распределительная хроматография. Обратная-фазовая хроматография. Ионообменная хроматография. Гель-проникающая хроматография. Аффинная хроматография. Оборудование для хроматографии. Особенности препаративной и аналитической хроматографии. Электромиграционные методы разделения веществ. Классификация электромиграционных методов разделения. Электрофорез в агарозном геле. Электрофорез в полиакриламидном геле. Стационарный электрофорез. Изоэлектрическое фокусирование. Изоэлектрофорез. Капиллярный электрофорез. Электрофорез белков. Электрофоретические свойства белков. Диск-электрофорез. Разделение белков с использованием Na-DС. Определение молекулярной массы белков с использованием электрофореза. Обнаружение белков на электрофореграммах. Окрашивание. Обнаружение по ферментативной активности. Вестерн-блоттинг. Электрофорез нуклеиновых кислот. Электрофоретические свойства нуклеиновых кислот. Электрофорез нуклеиновых кислот в агарозном и полиакриламидном гелях. Пульсфорез. Электрофорез в денатурирующих условиях. Обнаружение нуклеиновых кислот после электрофореза. Источники питания для электрофореза. Саузерн- и нозерн-блоттинг.

2. Основы генетического конструирования.

Конструирование библиотек генов. Векторы для клонирования генов. Амплификация фрагментов ДНК с использованием цепной полимеразной реакции (ПЦР). Определение нуклеотидной последовательности ДНК. Направленный мутагенез последовательности ДНК. Принципы скрининга библиотек генов. Регуляция активности генов. Регуляция активности генов на уровне транскрипции. Функционирование лактозного оперона. Регуляция транскрипции генов на уровне трансляции. Функционирование триптофанового оперона. Векторы для экспрессии чужеродных генов. Их структура и использование. Выбор промоторов для экспрессионных векторов. Инициация трансляции у прокариот. Конструирование RBS при создании векторов экспрессионных векторов. Сопряжение

процессов транскрипции и трансляции у прокариот. Структура генов эукариот. Их модификация для экспрессии в клетках прокариот. Механизмы секреции белков. Строение и функции сигнальных пептидов. Основные этапы конструирования генно-инженерных продуцентов. Микроорганизмы, используемые для создания генно-инженерных продуцентов. Посттрансляционные модификации белков. Причины неидентичности природных белков и их генно-инженерных аналогов. Деграция чужеродных и аномальных белков микробными клетками. Стабильность чужеродных белков в микробных клетках.

3. Основы молекулярной биологии.

Структура нуклеиновых кислот. Первичная структура НК. Структура рибо- и дезоксирибонуклеотидов. Спиральная структура ДНК. Уотсон-Криковские пары. В-форма ДНК. Альтернативные формы двойной спирали ДНК. А-форма, Z-форма, другие альтернативные формы НК. Пары Хугстина и другие возможности взаимодействия нуклеиновых оснований. Кольцевая и линейная ДНК. Суперспирализация ДНК. Упаковка ДНК в хромосомах. РНК. Типы РНК и их распространённость. Структура РНК.

Репликация ДНК. Общая схема репликации ДНК. ДНК-полимеразы. Типы ДНК-полимераз, активности ДНК-полимераз, инициация синтеза ДНК, ДНК-полимеразы про- и эукариот. ДНК-лигазы. Раскручивание двойной спирали ДНК при репликации. ДНК-геликазы, Белки, дестабилизирующие спираль. Топологические проблемы раскручивания и репликации ДНК. ДНК-топоизомеразы: топоизомеразы типа I, топоизомеразы типа II, гиразы. Точки начала репликации. Инициация образования новых цепей ДНК. Репликация ДНК – усовершенствованная модель. Репликация по типу катящегося кольца. Поочередная репликация цепей. Терминация репликации. Терминация и расхождение ДНК в кольцевых геномах. Терминация и завершение репликации линейных ДНК. Теломерная ДНК и теломераза.

Репликация РНК. Репликация РНК с образованием ДНК. Репликация геномов ретровирусов. Обратная транскриптаза. Репликация некоторых ДНК-содержащих вирусов с использованием обратной транскрипции. Репликация РНК с образованием РНК.

Транскрипция. Синтез РНК на ДНК-матрице. ДНК-зависимые РНК-полимеразы. Инициация транскрипции. Терминация транскрипции и отделение цепей РНК. Процессинг РНК у прокариот. Группы генов, кодирующих рРНК и тРНК. Разрезание рРНК–тРНК-котранскриптов. Образование зрелых тРНК из более крупных транскриптов.

Трансляция. Генетический код. Основные особенности структуры тРНК. Аминоацил-тРНК-синтетазы. Строение рибосом. Трансляция мРНК у прокариот. Условия инициации трансляции. Элонгация полипептидной цепи. Терминация элонгации полипептидной цепи. Трансляция мРНК у эукариот. Особые модификации мРНК эукариот. Инициация трансляции на 5'-кэпированных концах малыми рибосомными субчастицами. Элонгация и терминация полипептидной цепи.

4. Структурно-функциональная организация белковых молекул.

Структурная организация белков. Уровни структурной организации белков. Аминокислоты как блоки белковой структуры. Структура пептидной связи. Карта Рамачандрана. Вторичные структуры в белках. Мотивы в белках. Третичные структуры в белках. Домены в белках. Структурно-функциональная организация белковых молекул. Механизмы

фолдинга белковых молекул. Шаперон-зависимый и про-зависимый фолдинг. Способы стабилизации белковых молекул. Дегградация белков.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Конвергентные нано-, био-, информационные и когнитивные технологии

Биоэлектроника

Цель дисциплины:

- освоение студентами базовых навыков необходимых для понимания принципов работы интерфейсов с живыми системами и последующей обработки полученных сигналов, а также навыков которые в будущем помогут им создавать и эксплуатировать различные биоэлектронные устройства.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний об особенностях интерфейсов с живыми системами, видах биологических сигналов и общих подходов к их обработке.
- формирование базовых знаний об основных схемотехнических и математических подходов для создания биоэлектронных устройств.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории и формулы, описывающие физические процессы в живых системах, которые можно использовать для создания биоэлектронных устройств;
- базовые принципы и подходы к разработке биоэлектронных интерфейсов;
- теоретические основы биофизических и биохимических процессов, используемых для передачи сигнала в биоэлектронное устройство;
- особенности подходов к обработке биологических сигналов;
- основные схемотехнические подходы к созданию биоэлектронных устройств.

уметь:

- анализировать биофизические процессы и выбирать необходимые для получения требуемой информации от живой системы;
- применять физические теории к описанию процессов передачи сигнала в интерфейсе живое/неживое;

- проектировать схемотехнические решения для биоэлектронных устройств;
- эффективно использовать современные информационные технологии при решении задач в области биоэлектроники.

владеть:

- специальной терминологией в области биоэлектроники;
- методиками построения моделей биоэлектронных систем;
- основными методами расчета схемотехнических решений для биоэлектронных систем.

Темы и разделы курса:

1. Электрохимия в живых системах. Основные биоэлектрохимические процессы. Основы биофизики рецепции и генерации сигналов.

Будет рассказано про базовые электрохимические процессы, протекающие в живых системах. Показано какую роль они играют в различных биологических процессах. Дан обзор по основам биологической рецепции и преобразованию информации в рецепторных системах.

2. Общие понятия в электротехнике.

Теоретические основы электротехнических систем, использующих элементы ультранизкой мощности.

Основы схемотехники. Электроника низких мощностей. Основы теории обработки сигналов, методы фильтрации сигналов.

3. Проектирование схемотехнических решений.

Наиболее распространенные подходы к проектированию схемотехнических решений по первичной обработке сигналов. Основы аналоговой низкомощностной электроники для имплантируемых устройств.

4. ДНК-нанотехнологии.

Дан обзор ДНК-нанотехнологий. Показаны методы сборки различных ДНК-оригами структур и разобрано их функционирование в различных средах. Показаны возможности использования ДНК-структур в биоэлектронике.

5. Перенос заряда в некоторых белках.

Перенос заряда в некоторых белках. Белковые пилы как нанопровода. Конденсаторы на основе очищенных белков и смесей различных белков. Другие перспективные разработки.

6. Цитоморфная электроника.

Дано понятие цитоморфной электроники, причины возникновения данного подхода и области ее применения. Представлены основные подходы к разработке цитоморфных

схемотехнических решений. Разобраны примеры цепей имитирующих биологические процессы на примере экспрессии генов в прокариотах и эукариотах.

7. Гибридные биоэлектронные системы.

Гибридные биоэлектронные системы с функциональными биологическими компонентами.

8. Биосенсоры.

Биосенсоры, их разновидности и области применения.

9. Интерфейсы живое/неживое.

Интерфейсы живое/неживое, области применения, используемые материалы

10. Внутриклеточные процессы.

Внутриклеточные процессы и их детектирование с использованием биоэлектронных систем.

11. Перспективы в биоэлектронике.

Перспективные области практического применения в биоэлектронике

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Конвергентные нано-, био-, информационные и когнитивные технологии

История, философия и методология естествознания

Цель дисциплины:

- овладение базовыми принципами и приемами философского познания;
- введение в круг философских проблем, связанных с областью будущей профессиональной деятельности, выработка навыков работы с оригинальными и адаптированными философскими текстами;
- овладение приемами ведения дискуссии, полемики, диалога.

Задачи дисциплины:

- раскрыть возможности использования философских понятий и концепций в становлении и современном развитии научной мысли, в том числе показать роль и значение философской методологии науки для специалиста в области физико-математического естествознания;
- выявить мировоззренческое и методологическое содержание основных философских категорий и принципов для современного естествознания, их применение в теоретической, экспериментальной и технической физике, а также других разделах естественнонаучного цикла;
- способствовать в выработке потребности в осознании философско-методологических исследований на современном этапе развития науки;
- ознакомить с содержанием основных методологических и теоретико-познавательных концепций в истории философской мысли;
- научить ориентироваться в многообразии методологических концепций на современном этапе развития цивилизации.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- современные тенденции развития науки;
- философские концепции естествознания;
- место естественных наук в выработке научного мировоззрения;

- историю и методологию физических наук и математики, расширяющих общепрофессиональную, фундаментальную подготовку.

уметь:

- самостоятельно определять задачи, связанные с личностным развитием, повышением собственной образованности;
- осуществлять концептуальный анализ современных проблем методологии физики и математики;
- формировать онтологический базис при решении научных и прикладных задач в области информационных технологий;
- принимать собственные решения в рамках своей профессиональной компетенции в стандартных и нестандартных ситуациях, основанных на осознанном личном выборе;
- понимать место своей деятельности и анализировать возможные последствия тех или иных принятых решений, на основе сформированных дисциплиной ценностных ориентаций;
- классифицировать конвергентные технологии по морфологическим основаниям и материалам.

владеть:

- основами методологии научного познания при изучении различных уровней организации материи, пространства и времени;
- различными вариантами подходов к решению конкретных профессиональных задач на основе знаний, полученных в ходе изучения истории, философии и методологии естествознания.

Темы и разделы курса:

1. Динамика естествознания в западноевропейской культуре. Революционные процессы Нового времени и наука. Проблемы теории познания и научной методологии. Принцип сенсуализма в теории познания.

Формирование современного образа науки (Н. Коперник, Дж. Бруно, И. Кеплер, Г. Галилей). Коперниканская революция и ее значение в развитии естествознания. Философское осмысление научной революции XVII в. Проблема научного метода. Критика схоластической методологии Ф. Бэконом и Р. Декартом. Эмпиризм и рационализм – гносеологические проблемы философии Нового времени. Дедуктивная и индуктивная методология. Индуктивный метод Ф. Бэкона. “Правила для руководства ума” Р. Декарта. Рационализм Г. Лейбница (“истины факта” и “истины разума”). Принцип сенсуализма в теории познания. Проблема первоисточника человеческого знания: обоснование принципов сенсуализма Дж. Локком. Критика Г. Лейбницем односторонности сенсуализма Локка. Г. Лейбниц о наиболее общих законах мира (детерминизм, постепенность изменений, проблема тождественности предметов, совершенство Вселенной). Парадоксы и

противоречия одностороннего сенсуализма: субъективный идеализм Дж. Беркли, агностицизм Д. Юма.

2. Классический этап философии рационализма. Развитие идей рационализма в классической немецкой философии.

Ранние работы И. Канта: принцип развития и естествознание XVIII века. И. Кант и “коперниканский” переворот в философии. Творчество субъекта – исходная основа процесса познания по Канту. И. Кант о творческом характере научного мышления и методологической роли категорий. Категории как универсальные логические формы. Границы рационального конструирования. Антиномии разума. Диалектическая философия Гегеля: принцип развития и системная методология. Гегелевская концепция рационализма: всеобщие законы мира и законы диалектической логики. Тождество бытия и мышления. Основные законы диалектики. Принцип развития и системная методология в современной науке.

3. Концептуальная история науки. Возникновение науки и основные этапы ее развития. Идеи рационализма в античной культуре. Становление научной картины мира. Соотношение знания и веры в духовной культуре европейского средневековья.

Становление принципов рациональности в греческой философии (понятия “доказательство” и “истина”). Философия и математика (Фалес, Пифагор). Логический метод в философии Парменида. Сократ и Платон о необходимости определения общих понятий. Обоснование принципов рациональности: как человеческое мышление может выразить сущность мира? Гераклит и Зенон (мир и законы логики). Гераклит и софисты (реальность и язык). Гераклит, Парменид, Платон (сущность и явление). Два уровня знания (Демокрит, Платон). Диалектика как метод поиска истины в научных дискуссиях (Сократ, Платон). Развитие теории доказательства (Зенон, Аристотель). Зарождение логики как науки. Первые парадоксы в развитии теоретического мышления. Проблема познаваемости мира. Философский скептицизм (софисты, Пиррон). Рационализм Сократа: диалектика как искусство исследования понятий и поиска истины. Проблема самопознания. Ироническая майевтика. Становление научной картины мира. Поиски первоосновы мира (Фалес, Парменид, Демокрит, Платон, Аристотель). Становление принципа детерминизма (Гераклит, пифагорейская школа, Демокрит, Аристотель). Проблема движения. Мир как процесс в философии Гераклита. Проблема источников движения и формирования вещей у Аристотеля. Материя и форма. Монастыри и университеты как очаги духовной культуры, образования, научной деятельности в позднем Средневековье. Схоластика как специфический вид интеллектуальной деятельности. Сущность и существование. Ансельм Кентерберийский, Фома Аквинский. Варианты логического обоснования существования Бога. Проблема противоречия знания и веры. Диалектика общего и отдельного: номинализм, реализм, концептуализм.

4. Методологический инструментарий современной науки. Структура научного знания.

Понятие методологии и ее уровней. Специфика научной деятельности и научного знания. Научное и вненаучное знание. Специализированный язык как средство построения и развития науки. Эмпирический и теоретический уровни познания. Методы и формы познания эмпирического уровня: вычленение и исследование объекта, обработка и систематизация знаний. Методы построения идеализированного объекта и оправдания теоретического знания. Предпосылочные методологические структуры в системе теоретического знания. Научная картина мира и стиль мышления, их методологические

функции в теоретическом познании. Методологическая роль парадигмы и исследовательской программы в теоретическом познании.

5. Методология и философия науки XX века. Постпозитивизм.

Закономерности эволюции научного знания в философии постпозитивизма. Модели эволюции науки К. Поппера, И. Лакатоса, Т. Куна. Мировоззренческие и методологические итоги развития науки в XX веке. Исследования философов и естествоиспытателей по философским проблемам познания и по методологии науки.

6. Наука XIX- XX вв. и постклассическая философия науки. Философия науки в традиции марксизма. Позитивизм и проблемы методологии научного познания.

Критический анализ К. Марксом и Ф. Энгельсом философских взглядов Г.Гегеля и Л.Фейербаха. Значение естественнонаучных открытий XIX века и последующих достижений науки XX века для обоснования материалистической диалектики. Применение К. Марксом и Ф. Энгельсом принципа развития и системного метода к анализу общества, движущих сил и закономерностей его развития. Понятие общественно-экономической формации, структура формации. Диалектико-материалистический подход к фундаментальной проблеме всей истории философии – происхождению человека и человеческого сознания. Общая теория диалектики. Практическая деятельность человека и критерии истинности знания. Диалектико-материалистическая теория познания.

Огюст Конт: этапы развития человеческого знания и сущность позитивной философии. Принцип наблюдаемости в научном познании. Классификация наук по О. Конту. Революция в физике и второй позитивизм (Э. Мах). Наука как описание наших ощущений. Исследование языка науки и логики научного познания в философии логического позитивизма. Проблема соотношения теоретического и эмпирического уровней знания. Критерий верифицируемости. Кризис логического позитивизма.

7. Наука в системе социальных ценностей. Наука, техника, человек.

Наука как социальный институт: становление науки как социального института и профессиональной деятельности; наука, техника, производство, превращение науки в непосредственную производительную силу; социальный заказ, наука и ее роль в жизни общества. Нормы и ценности науки: нормативно-ценностная система научного сообщества, этос науки; наука и ценности общества. Нравственная и социальная ответственность ученых: объективность дальнейшего развития науки и ответственность ученых за исследования и поиск открытий; социальные силы и ответственность ученого за применение научных знаний. Проблема предела развития науки. Сциентизм и антисциентизм как философские позиции в осмыслении появления глобальных проблем и дегуманизации современного общества и перспектив будущего.

8. Научное знание и познавательная деятельность как социально-историческое явление и элемент культуры.

Проблема социокультурной обусловленности познания в философии науки. Социальность и предпосылочное знание. Категория ценности в философии науки. Познавательные ценности и «феномен Ньютона» Ценностные ориентации в научном познании и проблема выбора. Интернализм и экстернализм в понимании развития науки. Сущность интерналистской программы: акцентирование внутренних закономерностей и механизмов

функционирования научного знания как основной движущей силы развития науки. Гипотеза ценностной и социальной нейтральности научного знания. Концепция «третьего мира» К. Поппера как теоретическое обоснование интернализма. Сущность экстернализма: утверждение существенной роли социокультурной детерминации в развитии науки и научного знания. Макро и микро – социокультурная детерминация науки. Понятие «социокультурного фона» как посредствующего звена между наукой и социальной структурой. Критика вульгарного экстернализма. Наука как относительно самостоятельная подсистема общества, органически связанная с другими его подсистемами и культурой как определенной целостностью. Уровни и способы влияния социокультуры на развитие науки и научного знания. Кооперативный («резонансный») характер взаимосвязи науки и культуры в процессе их развития. Философия как важнейшая когнитивная детерминанта динамики научного знания.

9. Онтология науки. Философские аспекты конвергенции технологий: настоящее и будущее. Междисциплинарные основания и парадигмальная интеграция НБИК-комплекса.

«НБИК-конвергенция: стратегемы дифференцированного и синтетического развития нано-био-инфо- и когнитивных технологий». Введение в методологию нбик-исследований: реальность, эксперимент, измерение.

10. Проблема надежности знания. Современное понимание познаваемости мира.

Скептицизм и познаваемость мира. Эпистемологический релятивизм – неотъемлемое свойство научного знания и познавательной деятельности. Проблема релятивизма в современной эпистемологии. Проблема истины в эпистемологии и философии науки.

11. Реальность и ее восприятие. Отношения «человек-природа» от античности до современности.

Реальность и ее восприятие. Отношения «человек-природа» от античности до современности.

12. Революционные изменения в научном знании и познавательной деятельности. Особенности научных революций в естественных науках. Как сочетаются эволюция и революции в истории науки.

Движущие факторы и модели развития науки. Модели развития науки К.Поппера и Т.Куна. Взаимодействие традиций и возникновение нового знания. Научные революции и перестройка оснований науки. Проблема типологии научных революций. Междисциплинарные взаимодействия и «парадигмальные прививки» как фактор революционных преобразований в науке. Социокультурные предпосылки глобальных научных революций. Перестройка оснований науки и изменение смыслов мировоззренческих универсалий культуры. Диалектика преемственности и отрицания в развитии научного знания. Научные революции как точки бифуркации в развитии знания. Нелинейность роста знаний. Селективная роль культурных традиций в выборе стратегий научного развития. Научные революции и типы научной рациональности. Историческая смена типов научной рациональности: классическая, неклассическая, постнеклассическая наука. Проблема объективных критериев прогресса в науке

13. Современная философия познания: основные категории и принципы Структура познавательной деятельности, ее особенности в научном познании.

Значение эпистемологии для научного познания. Идеи герменевтики в современной эпистемологии. Понятие субъекта и объекта научно- познавательной деятельности. Чувственное и логическое познание. Знание, его природа и типология. Знание в его соотношении реальностью, сознанием и типами деятельности. Знание и вера. Новые представления о научной рациональности. Рациональное и иррациональное в научном познании. Интерпретация как научный метод и базовая процедура познания. Конвенция – универсальная процедура познания и коммуникации, ее роль в научном познании.

14. Современные методологии: компьютеризация, системный подход, синергетика, междисциплинарность, конвергенция.

Компьютеризация науки: ее проблемы и следствия. Эпистемология и когнитивная наука. Компьютеризация и формирование нового типа мышления и познавательной деятельности. Системность, синергетика, междисциплинарность и конвергентность – новые парадигмы методологии науки. Синергетика как новая парадигма: самоорганизация, открытые системы, нелинейность. Синергетика – парадигма нелинейности в современной науке. Самоорганизующиеся системы, их основные свойства. Детерминированный хаос. Условия возникновения порядка из хаоса. Бифуркация как необходимый элемент эволюции открытых, неравновесных систем. Методологические возможности синергетики в изучении природных и социальных систем.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Конвергентные нано-, био-, информационные и когнитивные технологии

Когнитивная нейронаука

Цель дисциплины:

- познакомить студентов с нейронными основами когнитивной деятельности;
- обсудить теоретический и экспериментальный материал мировой современной нейронауки, нейробиологии и нейрофизиологии;
- рассмотреть нерешенные проблемы нейронауки;
- привести основные методы получения экспериментальных данных.

Задачи дисциплины:

- освоение методической и методологической базы когнитивной нейронауки;
- знакомство с основными результатами отечественных и зарубежных работ по исследованию мозга, связанных с разработкой проблем когнитивной нейронауки;
- формирование представлений о прикладном значении когнитивной нейронауки.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные структурные и функциональные характеристики нервных клеток;
- основные принципы строения и системной организации головного мозга;
- основные современные методы исследования нейрокогнитивных процессов;
- основные теории о нервных основах когнитивных функций;
- основные результаты современных экспериментальных разработок в области когнитивной нейронауки.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для постановки новых задач в области когнитивной нейронауки;

- сопоставлять данные, полученные в разных экспериментальных исследованиях;
- проводить методологическую оценку обсуждаемых результатов;
- анализировать современные работы в области нейрокогнитивных наук;
- формулировать задачи и интерпретировать результаты нейрокогнитивных экспериментов;
- соотносить научные и технологические задачи в нейрокогнитивных исследованиях.

Владеть:

- основами компьютерного анализа поведения и нейрокогнитивных процессов;
- навыками освоения большого объема информации;
- навыками нахождения необходимой нейробиологической информации в Интернете;
- навыками работы на нейробиологическом оборудовании;
- навыками работы с поведением животных;
- навыками анализа экспериментальных данных.

Темы и разделы курса:

1. Методы нейронаук.

Методы изучения активности отдельных нейронов. Регистрация импульсной активности нейронов. Мультиэлектродная регистрация. Регистрация метаболической и генетической активности нейронов. Стимуляция участков мозга. Локальные повреждения мозга. Генетически измененные животные. Неинвазивные методы изучения активности целого мозга. Электроэнцефалография. Связанные с событиями потенциалы. Магнитоэнцефалография. Позитронно-эмиссионная томография. Ядерная магнитная резонансная интроскопия. Принцип «вычитания» изображений в компьютерной томографии.

2. Коннектом мозга.

Основные отделы мозга человека: продолговатый мозг; задний мозг; средний мозг; промежуточный мозг; конечный мозг, мозжечок. Доли конечного мозга. Гиппокамп. Неокортекс. Структурно-функциональный подход. Структурные связи между зонами мозга. Функциональные связи между зонами мозга. Коннектом на клеточном уровне. Коннектом на макроуровне. Понятие пластичности. Пресинаптическая пластичность. Постсинаптическая пластичность. Сенситизация. Фасилитация. Долговременные потенциация и депрессия. Активность NMDA-рецепторов.

3. Нейрон: свойства, строение, активность.

Нейрон как структурная и функциональная единица мозга. Электрические свойства живых клеток. Мембранный потенциал: мембрана, каналы, ионы. Потенциал действия, аксонный холмик. Процессы обратного распространения. ВПСП и ТПСП. Количество нейромедиаторов. Синтез нейромедиаторов. Квантовая теория синаптической передачи. Низкомолекулярные медиаторы. Нейропептиды. Растворимые газы. Площадь контакта,

величина активной зоны. Совмещение нейромедиаторов. Варианты коммуникаций между клетками. Диффузная передача сигнала. Модели спиловера. Особенности глиальных клеток. Типы глиальных клеток. Гормоны. Экспрессия генов. Транскрипция, трансляция. Исследования Алленовского института. Функции белков в нейронах. Синтез низкомолекулярных медиаторов. Синтез нейропептидов. Транспорт медиаторов. Антероградный и ретроградный транспорт. Высвобождение медиаторов: SNARE гипотеза. Удаление медиаторов. Рецепторы на мембране.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Конвергентные нано-, био-, информационные и когнитивные технологии

Математические методы современной физики

Цель дисциплины:

- Дать инструментарий для общего описания различных процессов в терминах стохастических дифференциальных уравнений. Познакомить с базовыми случайными процессами – винеровским, пуассоновским и процессами Леви. Познакомить с субординированными случайными процессами как моделями немарковских процессов. Познакомить с новыми математическими понятиями, возникающими при описании базовых случайных процессов, такими как дробные производные и интегралы, их свойствами, фрактальными объектами. Познакомить с квантовыми случайными процессами и рождающим, уничтожающим и считывающим компонентами.

Задачи дисциплины:

- Научить студентов составлять и решать стохастические дифференциальные уравнения (СДУ), понимать базовые понятия и представления, лежащие в их основе, научить получать из СДУ кинетические уравнения, в том числе детерминированные дифференциальные уравнения для основных характеристик открытых систем, научить моделировать решения детерминированных уравнений случайными уравнениями, строить случайные модели разнообразных явлений и систем.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные понятия и представления центральных предельных теорем, свойства характеристической функции, характеристическую функцию для гауссовского распределения, теорему о непрерывности; центральную предельную теорему для одинаково распределенных случайных величин, связь с ренорм-групповым подходом, ренорм-групповое преобразование, неподвижную точку, анализ устойчивости, центральную предельную теорему для одинаково распределенных случайных величин в случае бесконечной дисперсии;

- уравнение Чемпена-Колмогорова-Смолуховского, обобщенное уравнение Фоккера-Планка, математическое определение непрерывного марковского процесса, частные случаи обобщенного уравнения Фоккера-Планка - управляющее уравнение, диффузионные процессы, уравнение Фоккера-Планка; детерминированные процессы и уравнение Лиувилля как частный случай обобщенного уравнения Фоккера-Планка; обобщенное

уравнение Фоккера-Планка как кинетическое уравнение при классическом и квантовом описании;

- стационарные марковские процессы - эргодические свойства стационарного процесса, измерения среднего значения, автокорреляционной функции, спектра, теореме Винера-Хинчина, измерение функции распределения; однородные марковские процессы и их физическую интерпретацию, автокорреляционную функцию марковских процессов;

- основные представления о винеровском процессе - нерегулярность и недифференцируемость траекторий, независимость приращений, автокорреляционные функции;

- основные представления о процесс Орнштейна – Уленбека - корреляционные функции, гауссовость, стационарное решение, использование в качестве модели реального шумового сигнала;

- основные представления винеровских стохастических дифференциальных уравнений - обоснование уравнений типа Ланжевена, белый шум, аппроксимации белого шума, роль центральной предельной теоремы, свойство марковости интеграла от белого шума; определение стохастического интеграла, свойства стохастического интеграла Ито;

- решения и преобразования винеровских стохастических дифференциальных уравнений - приближенное решение методом Коши – Эйлера, замена переменных (формула Ито), другой подход к формуле Ито, правило дифференцирования Ито, связь между уравнением Фоккера - Планка и стохастическим дифференциальным уравнением; решение СДУ для осциллятора с шумящей частотой;

- определения и свойства стохастических дифференциалов и интегралов в смысле Ито и Стратановича, дифференциальных уравнений Ито и Стратановича;

- СДУ, управляемые независимыми случайными винеровскими процессами, СДУ в случае комплексного винеровского процесса, комплексный винеровский процесс общего вида;

- составные пуассоновские процессы, компенсированный пуассоновский процесс;

- СДУ невинеровского типа, решения простейших СДУ невинеровского типа (уравнение для заряда на аноде, уравнение для тока на аноде, линейное уравнение, осциллятор с шумящей частотой невинеровского типа, осциллятор с шумящей частотой общего типа);

- точечные процессы на произвольных множествах;

- альфа-устойчивые процессы - свойство самоподобия (масштабной инвариантности), теорема Леви-Хинчина, свойства функции плотности распределения, распределения Коши и Леви-Смирнова;

- простейшие стохастические уравнения с участием устойчивых процессов, процесс Коши;

- линейное стохастическое уравнение для процессов Леви;

- связь СДУ, управляемых составным пуассоновским процессом, с уравнениями типа Фоккера-Планка с дробными производными, дробные интегралы Римана-Лиувилля, дробные производные на прямой, дробные производные Капуто и Маршо, преобразования Лапласа уравнений с дробными производными, формулы интегрирования по частям;

- отличия квантовой вероятности от классической;

- считающий, рождающий и уничтожающий компоненты квантового случайного процесса;
- алгебру Хадсона-Партасарати;
- кинетическое уравнение для матрицы плотности в форме Линдблада.

уметь:

- вычислять простейшие стохастические интегралы в смысле Ито и Стратановича;
- составлять стохастические дифференциальные уравнения для осциллятора с шумящей частотой, для механических систем со случайными силами, телеграфного процесса, электрического тока в цепях, уравнения фильтрации;
- получать СДУ Ито из СДУ Стратановича;
- составлять СДУ, управляемое независимыми винеровскими процессами, составными пуассоновскими процессами;
- получать управляющие уравнения типа Фоккера-Планка из СДУ винеровского, пуассоновского типов, а также СДУ для процессов Леви;
- получать из СДУ уравнения для корреляционных функций, моментов и т.п.;
- решать СДУ, управляемые винеровским и пуассоновским процессами;
- получать кинетические уравнения для матрицы плотности в форме Линдблада из квантовых СДУ винеровского и невинеровского типов.

владеть:

- основными методами теории стохастических процессов – метод стохастических дифференциальных уравнений, метод кинетического уравнения, аппаратом характеристической функции, центральными предельными теоремами, алгебраической теорией возмущений.

Темы и разделы курса:

1. Введение в квантовые СДУ.

Особенности составления СДУ в резонансных системах. Алгебраическая теория возмущений для получения эффективного гамильтониана системы в условиях резонансов. Квантовая вероятность. Квантовые считающий, рождающий и уничтожающий процессы. Квантовый интеграл Ито. Алгебра Хадсона-Партасарати. Квантовое СДУ невинеровского типа для оператора эволюции системы. Унитарность оператора эволюции и квантовая формула Ито. Кинетическое уравнение для матрицы плотности в форме Линдблада.

2. Случайные процессы Леви и субординированные процессы.

Альфа-устойчивые процессы. Характеристики процессов Леви. Основы теории субординированных случайных процессов и СДУ обобщенного невинеровского типа. Другой вывод уравнения Фоккера-Планка для уравнения Ланжевена в случае процесса Леви. Модель непрерывного во времени броуновского движения. Вероятностные характеристики направляющего процесса. Дробные производные в управляющем уравнении для случая подчиненного случайного процесса.

3. Стохастические дифференциальные уравнения и кинетические уравнения для открытых систем.

Парадигма СДУ. Открытые системы и релаксационные процессы. Особенности СДУ и стохастических интегралов. Алгебра инкрементов. Регулярные разрывные функции и стохастическая непрерывность. СДУ и кинетические (управляющие) уравнения. Элементарные операции с СДУ. Решения СДУ. Масштабы времен изменения переменных в СДУ. Роль центральных предельных теорем. Переход от микро к макрокопике. Масштабное преобразование. Уравнения Ланжевена. Основные случайные процессы. Пуассоновский процесс. Сумма независимых пуассоновских процессов. Полиномиальное распределение. Процессы Леви и СДУ общего вида. Составной пуассоновский процесс и процессы Леви. Кинетическое уравнение для СДУ, управляемым процессом Леви. Процессы Леви из винеровского процесса. Связь центральных предельных теорем с ренормгрупповым подходом.

4. Теория СДУ винеровского и пуассоновского типов.

Свойства стохастического интеграла Ито. Определения и свойства стохастических дифференциалов и интегралов в смысле Ито и Стратановича, дифференциальных уравнений Ито и Стратановича. Замена переменных (формула Ито), правило дифференцирования Ито. Связь между интегралами и СДУ Ито и Стратановича. Решения СДУ в случаях, когда коэффициенты стохастического дифференциального уравнения не зависят от времени, мультипликативного шума; процесса Орнштейна-Уленбека. Уравнения для среднего и моментов. Решение СДУ для осциллятора с шумящей частотой. Комплексный винеровский процесс общего вида и СДУ, им управляемые. СДУ невинеровского типа, решения простейших СДУ невинеровского типа (уравнение для заряда на аноде, уравнение для тока на аноде, линейное уравнение, осциллятор с шумящей частотой невинеровского типа). СДУ и кинетическое уравнение для телеграфного процесса. Осциллятор с шумом винеровского и пуассоновского типов. СДУ, управляемые независимыми случайными винеровскими процессами, СДУ в случае комплексного винеровского процесса, комплексный винеровский процесс общего вида. Примеры использования СДУ в описании физических процессов и решении детерминированных дифференциальных уравнений в частных производных. Спонтанное излучение атома, коллапс волновой функции, кинетическое уравнение и его решение методом Монте-Карло. Элементарная теория фильтрации.

5. Традиционная теория случайных процессов.

Основные необходимые представления теории вероятностей. Сепарабельные процессы и теорема Колмогорова. Условие марковости. Уравнение Чемпена-Колмогорова-Смолуховского и его частные случаи. Подходы Эйнштейна, Ланжевена и Башелье. Стационарные марковские процессы, их эргодические свойства, измерения среднего значения, автокорреляционной функции, спектра, теорема Винера-Хинчина, измерение

функции распределения. Однородные марковские процессы и их физическая интерпретация, автокорреляционная функция марковских процессов.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Конвергентные нано-, био-, информационные и когнитивные технологии

Медицинская генетика

Цель дисциплины:

- расширение и углубление знаний учащихся о генетике и наследственности человека на современном этапе ее изучения с точки зрения медицины. Интеграция знаний, достигнутых современной медицинской генетикой, с целью совершенствования методов диагностики, лечения и профилактики заболеваний, укрепления здоровья и улучшения качества жизни населения разных возрастных групп.

Задачи дисциплины:

- формирование у студентов знаний о различных классах наследственных болезней человека, механизмах их развития и характера наследования, клинических проявлениях, особенностях течения, методах диагностики, лечения и профилактики;
- овладение методами изучения наследственности, включая клинико-генеалогический анализ данных семейного анамнеза и определение типа наследования болезни, цитогенетических, биохимических и молекулярно-генетических методов исследования;
- освоение теоретических знаний об организации и функционировании генома человека в норме и при патологии, генетической гетерогенности и клиническом полиморфизме наследственных болезней, ДНК-полиморфизме и его влиянии на индивидуальные особенности организма человека на действие внешних факторов, в том числе и на лекарственные препараты;
- ознакомление с современными возможностями и методами, направленными на выявление наследственной предрасположенности к широко распространенным (мультифакториальным) заболеваниям, с целью разработки лечебно-профилактических мероприятий по предупреждению развития болезни в рамках предиктивной персонализированной медицины;
- ознакомление с нравственно-этическими и правовыми нормами оказания медико-генетической помощи населению.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

– современные достижения и перспективы развития геномики как науки;

- историю исследований генетики человека;
- основные методы изучения генетики человека (цитогенетический метод, клинико-генеалогический метод, близнецовый метод);
- типы наследования признаков у человека;
- современные достижения в области медицинской генетики по расшифровке генома человека и анализу ДНК-полиморфизма;
- достижения в области медицинских биотехнологий, направленных на улучшение качества диагностики, лечения и профилактики болезней человека;
- генетические основы, определяющие индивидуальные различия между людьми в отношении реакции на внешние факторы (генетический полиморфизм);
- этиологию и патогенез наиболее распространенных форм наследственных болезней;
- этиологию, патогенез и клинические проявления наследственных болезней обмена веществ;
- биохимические методы лабораторной диагностики наследственной патологии;
- эпидемиологические и медико-социальные проблемы распространенности наследственных и врожденных заболеваний;
- роль генетических и средовых факторов в формировании различных классов болезней человека;
- современные представления о грузе наследственной патологии в медицинском и социальном аспектах;
- принципы и подходы к лечению и профилактике наследственных болезней, фармакогенетические подходы к лечению болезней человека.

уметь:

- составлять и анализировать родословную;
- использовать клинико-генеалогический метод для диагностики наследственной патологии, установления типа наследования болезни;
- решать генетические задачи;
- оценивать и анализировать эпидемиологические данные по распространенности наследственных и врожденных заболеваний в различных популяциях;
- давать оценку вклада генетических и средовых факторов в развитии различных классов болезней человека;
- трактовать результаты генетического тестирования предрасположенности к распространенным заболеваниям;
- трактовать результаты фармакогенетических исследований при индивидуализации и оптимизации лекарственной терапии к распространенным заболеваниям;
- пользоваться программами статистической обработки научно-медицинской информации;

- анализировать и интерпретировать результаты отечественных и зарубежных генетических исследований;
- использовать современные генетические ресурсы сети Интернет.

владеть:

- методологией по использованию современных достижений медицинской генетики для улучшения здоровья населения, качества оказания медицинской помощи и профилактики наследственных и врожденных заболеваний;
- современными классификациями наследственных болезней человека;
- методологией оценки ДНК-полиморфизма в геноме человека и интерпретации результатов генетического тестирования пациентов;
- методологией расчета генетического риска развития наследственных болезней исходя из типов их наследования;
- генетической терминологией.

Темы и разделы курса:

1. Болезни с наследственной предрасположенностью. Профилактика наследственной. Патологии.

Общая характеристика болезней с наследственным предрасположением (мультифакториальных болезней). Подходы к изучению наследственной предрасположенности к болезням человека. Доказательства роли наследственных факторов в развитии мультифакториальных болезней. Генетическая гетерогенность генных болезней. Моногенные и полигенные формы наследственной предрасположенности. Наследственно обусловленные патологические реакции на действие внешних факторов. Экогенетическая генетика и фармакогенетика – основные понятия и значение для медицины. Принципы лечения наследственных болезней. Этиотропное лечение: клеточная и генная терапия. Генетические основы профилактики наследственной патологии. Медико-генетическое консультирование. Характеристика методов пренатальной диагностики. Методы массовой просеивающей диагностики (скрининги) наследственных болезней. Этические вопросы медицинской генетики.

2. Генные болезни.

Этиология генных болезней. Патогенез генных болезней на молекулярном, клеточном, органном и организменном уровнях. Разновидности генных мутаций и их фенотипические проявления. Классификации генных болезней. Общая характеристика генных болезней. Понятие о генетической гетерогенности и клиническом полиморфизме генных болезней. Клиника и генетика некоторых генных болезней (фенилкетонурия, галактоземия, муковисцидоз, синдром Марфана, гомоцистинурия, синдром Элерса–Данлоса, нейрофиброматоз). Методы клинической и лабораторной диагностики генных болезней.

3. Методы исследований медицинской генетики. Наследственность и патология.

Методы исследований медицинской генетики. Наследственность и патология.

Предмет и задачи медицинской генетики. Современные представления об организации и функционировании генома человека. Генетический полиморфизм. Характеристика методов медицинской генетики (клинико-генеалогический метод, популяционно-статистический метод, цитогенетические методы, биохимические методы, молекулярно-генетические методы). Роль наследственных и средовых факторов в формировании патологических процессов. Изменчивость наследственных признаков как основа патологии. Мутации как этиологический фактор наследственных болезней. Связь наследственности с патогенезом, клинической картиной и исходом болезней. Клиническая и генетическая классификации наследственных болезней. Генетические основы гомеостаза. Значение генетики для медицины.

4. Семиотика и диагностика наследственной патологии.

Особенности клинических проявлений наследственной патологии. Общие принципы клинической диагностики наследственных болезней. Врожденные пороки развития. Генетические механизмы эмбрионального развития. Классификация и этиология врожденных пороков. Признаки дисморфогенеза в диагностике наследственной и врожденной патологии. Клинико-генеалогический метод в диагностике наследственных болезней. Синдромологический подход к диагностике наследственных болезней. Генеалогический анализ различных типов наследования. Параклинические исследования в клинической генетике. Лабораторная диагностика наследственных болезней. Компьютерные программы диагностики наследственных болезней.

5. Хромосомные болезни.

Этиология и патогенез хромосомных болезней. Факторы повышенного риска рождения детей с хромосомными болезнями. Эффекты хромосомных аномалий в онтогенезе. Врожденные пороки развития. Классификация и характеристика геномных и хромосомных мутаций. Общая характеристика хромосомных болезней. Клинико-цитогенетические характеристики наиболее распространенных хромосомных болезней (Синдром Дауна, синдром Патау, синдром Эдвардса, синдром Шерешевского–Тернера, синдром Клайнфельтера, Синдром дисомии по Y-хромосоме, полисомии по половым хромосомам).

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Конвергентные нано-, био-, информационные и когнитивные технологии

Молекулярная биология

Цель дисциплины:

- освоение студентами фундаментальных знаний в области молекулярной биологии, изучение механизмов передачи и реализации наследственной информации в живых системах, основных методов проведения молекулярно-биологических исследований, а также аспектов их практического применения.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области молекулярной биологии как дисциплины, интегрирующей общую биологическую и химическую подготовку физиков и обеспечивающей технологические основы современной инновационной деятельности в области биотехнологии и биоинженерии;
- обучение студентов принципам функционирования биологических систем на молекулярном уровне, исследования и создания молекулярно-биологических систем, выявление особенностей их структуры и функционирования;
- формирование подходов к выполнению исследований студентами в области молекулярной биологии в рамках выпускных работ на степень магистра.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- место и роль общих вопросов молекулярной биологии в научных исследованиях;
- современные проблемы биологии, генетики, клеточной и молекулярной биологии;
- современные модели основных биологических процессов и явлений и их приложения;
- принципы строения и функционирования клетки на молекулярном уровне;
- современные модели и представления об основных процессах и механизмах реализации генетической информации в клетках прокариот и эукариот;
- основные принципы регуляции реализации генетической информации в живых клетках;
- механизмы основных генетических процессов: репликации, транскрипции и трансляции;
- новейшие открытия биохимии, генетики и молекулярной биологии;

- постановку проблем в области проведения биохимических и молекулярно-биологических исследований;
- о взаимосвязях и фундаментальном единстве естественных наук.

уметь:

- эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, законы;
- представить панораму универсальных методов и подходов современной молекулярной биологии;
- работать с современными источниками информации по молекулярно-биологической проблематике;
- планировать оптимальное проведение эксперимента.

владеть:

- актуальной научной картиной мира;
- основными теоретическими концепциями и экспериментальными подходами в современной молекулярной биологии;
- навыками самостоятельной работы по освоению современных научных знаний в области молекулярной биологии;
- сведениями об актуальных биологических исследованиях.

Темы и разделы курса:

1. Биосинтез белка. Рибосомы.

Структура рибосом. Локализация рибосом в клетке. Прокариотический и эукариотический типы рибосом; 70S и 80S рибосомы. Морфология рибосом. Подразделение на субчастицы (субъединицы); диссоциация. Тонкая морфология субчастиц. Рибосомные белки: разнообразие, разделение, номенклатура, особенности структуры. Разборка («раздевание») субчастиц и самосборка. Структура рибосомных РНК. Вторичная структура: формирование коротких двойных спиралей за счет взаимодействия смежных участков внутри цепи. А-форма двойной спирали РНК. Принцип комплементарности и отклонения от него. «Дефекты» коротких двойных спиралей и отклонения от двуспиральной структуры. «Гетралупы». Псевдоузлы. Тройные взаимодействия. Третичная структура: компактное сворачивание полирибонуклеотидной цепи, дальние комплементарные взаимодействия, спираль-спиральные взаимодействия, формирование крупных доменов.

Эпцикл трансляции: инициация, элонгация и терминация. Полирибосома. Сопряженная транскрипция-трансляция у прокариот. Рабочий элонгационный цикл рибосомы; три основных этапа цикла. Локализация функциональных центров рибосомы. А, Р и Е участки связывания тРНК. Полярность считывания матрицы (мРНК) в ходе трансляции.

Элонгация трансляции: Участие факторов элонгации EF1 (EF-Tu) в связывании аминоацил-тРНК с рибосомой. Структура EF1 (EF-Tu), его взаимодействия с ГТФ и ГДФ и его структурные переходы («закрытая» и «открытая» конформации). Связывание аминоацил-тРНК комплексом EF1 (EF-Tu) с ГТФ, образование тройственного комплекса. EF1 (EF-Tu) как катализатор этапа связывания аминоацил-тРНК. Роль гидролиза ГТФ в процессе связывания. Фактор элонгации EF1B (EF-Ts), его функция, последовательность реакций с его участием.

Транспептидация. Химия реакции. Пептидил-трансферазный центр большой рибосомной субчастицы; рибозимный катализ. Тетраэдрический интермедиат реакции транспептидации, стереохимия его образования и распада.

Транслокация: Участие фактора элонгации EF2 (EF-G) с ГТФ. Доменная структура EF-G; особенности домена IV. «Молекулярная мимикрия» (сходство EF-G с комплексом EF-Tu:Aa-tRNA. «Энзиматическая» и «неэнзиматическая» (бесфакторная) транслокация. Основные следствия открытия бесфакторной транслокации: транслокация как свойство рибосомы, термодинамическая спонтанность транслокации, каталитическая функция EF-G, зависимость конформационного катализа от ГТФ.

Инициация трансляции у прокариот: Функциональное назначение инициации трансляции. Участники процесса инициации. Основные этапы процесса инициации. Инициация трансляции у прокариот: факторы инициации, инициаторные кодоны, 3'-конец РНК малой рибосомной субчастицы и последовательность Шайна- Дальгарно в мРНК; «сила» мРНК. Независимая инициация и трансляционное сопряжение (индуцированная инициация и скольжение-реинициация) на полицистронных мРНК прокариот.

Терминация трансляции: Терминирующие кодоны. Белковые факторы терминации прокариот и эукариот; два класса факторов терминации. Узнавание терминирующего кодона фактором терминации 1-го класса в А-участке рибосомы. Индукция гидролиза сложноэфирной связи пептидил-тРНК в пептидил-трансферазном центре. Эвакуация деацилированной тРНК из Р-участка и факторов терминации из А-участка с участием факторов терминации 2-го класса и ГТФ/ГДФ. Фактор освобождения рибосом (RRF, RF4) прокариот.

2. Введение. Основы строения и функционирования живых организмов.

Свойства живых организмов. Принципы организации клеток. Химические основы живых клеток. Генетические основы функционирования живых систем. Современные представления о возникновении жизни на Земле. Возможности существования предбиологических систем и жизни на других планетах.

Виды слабых взаимодействий в водных растворах. Аминокислоты: строение. Протеиногенные аминокислоты. Модифицированные аминокислоты. Кислотно-основные свойства аминокислот. Белки и пептиды. Вторичная и третичная структура белков.

3. Процессы репарации генетических повреждений.

Мутации и мутагены. Определения. Мутационная теория Г. Де Фриза. Различные классификации мутации (по факторам, вызывающим мутации, по размерам сегментов, подвергаемых мутациям, по влиянию на экспрессию генов). Основные источники мутаций

– ошибки репликации и мутагенные воздействия. Ионизирующие излучения, химические мутагены, перекиси и активные формы кислорода, аналоги нуклеотидов, интеркалирующие агенты. «Скрытые мутагены» и их метаболическая активация. Эндогенные мутагены.

Классификация типов репарации. Прямая репарация тиминовых димеров (фотореактивация) и метилированного гуанина. Непрямая репарация. Base excision repair

(BER): Вырезание оснований. Гликозилазы. Урацилгликозилаза. “Внеспиральное узнавание” оснований ферментами репарации. Nucleotide excision repair (NER): Вырезание (эксцизия) поврежденных нуклеотидов. Комплекс ферментов, осуществляющих эксцизионную репарацию. Механизм репарации, направленной на исправление активно транскрибируемых генов. Mismatch repair (MMR): Механизм репарации неспаренных нуклеотидов. Выбор репарируемой нити ДНК. Пострепликативная (рекомбинационная) репарация: Структура Холлидея, обмен одноцепочечными участками, роль белка RecA. Репарация двухнитевых разрывов: гомологичная пострепликативная рекомбинация и объединение негомологичных концов молекулы ДНК. Сигналы, обеспечивающие репарацию двухнитевых разрывов и задержку репликации ДНК до завершения репарации.

SOS-репарация. Свойства ДНК полимераз, участвующих в SOS-репарации (ДНК-мутазы) у прокариот и эукариот. Представление об “адаптивных мутациях” у бактерий.

4. Регуляция транскрипции у прокариот. Бактериофаги.

Регуляция транскрипции у бактерий. Негативная и позитивная регуляция инициации транскрипции. Лактозный оперон. CAP-белок. Регуляция на уровне терминации транскрипции - аттенуация и антитерминация. Регуляция экспрессии триптофанового оперона. Антитерминация на примере белков N и Q фага лямбда. Регуляция транскрипции в развитии фага лямбда. Принципы аутогенной регуляции и кооперативности на примере регуляции экспрессии репрессора фага лямбда. Регуляция транскрипции на примере T-четных фагов – подавление транскрипции клеточного генома, три группы фаговых генов: ранние, средние, поздние. “Рибопереключателы” и их разнообразие. Понятие об аптамерах, SELEX.

5. Репликация ДНК.

Репликация ДНК у бактерий. Основные принципы репликации: однонаправленность синтеза, использование праймеров, полуконсервативность процесса, прерывистость синтеза – отстающая и лидирующая цепи. Полимеразы, участвующие в репликации, характеристика их ферментативных активностей. Точность воспроизведения ДНК. Роль стерических взаимодействий между парами оснований ДНК при репликации. Полимеразы I, II и III E.coli. Субъединичный состав полимеразы III. Понятие о процессивности ДНК полимераз.

ДНК-лигазы. Механизм работы. Лигазы, как пример ферментов, использующих энергию гидролиза АТФ для создания хим. связей.

Геликазы, как пример ферментов, использующих энергию гидролиза АТФ для катализа конформационных переходов.

ДНК-топоизомеразы. Кольцевые молекулы ДНК и понятие о сверхспирализации ДНК. Параметры сверхспирализованной и конформационные переходы в сверхспирализованной молекуле ДНК. Топоизомеры ДНК. Топоизомеразы и их типы. Механизмы действия топоизомераз. ДНК-гираза бактерий.

Праймазы. Структура участка старта репликации (origin, ori). Структурные переходы ДНК в районе старта репликации. Репликатор. Понятие о репликоне. Роль метилирования ДНК в регуляции репликации. Регуляция инициации репликации у *E.coli*.

Динамика репликации. Репликативная вилка в целом, “ведущая” и “отстающая” нити при репликации. Фрагменты Оказаки. Координация синтеза ДНК на комплементарных нитях. Комплекс белков в репликационной вилке.

Терминация репликации у бактерий. Расхождение ori хромосом перед делением бактериальной клетки.

6. Созревание мРНК в клетках эукариот. Сплайсинг.

Процессинг РНК. Кепирование, сплайсинг и полиаденилирование транскриптов, синтезируемых полимеразой II. Механизмы сплайсинга. Роль малых ядерных РНК и белковых факторов. Сплайсосома. Альтернативный сплайсинг, примеры. Энхансеры сплайсинга. Каскады альтернативного сплайсинга и регуляция половой дифференцировки у дрозофилы. Биологическая роль альтернативного сплайсинга, примеры. Роль белков, связывающихся с РНК-полимеразой на промоторе, в определении специфичности сплайсинга. Сплайсинг и его роль в определении специфичности функционирования мРНК в цитоплазме. “Контроль качества” пре-мРНК в ядре. Сопряжение транскрипции, сплайсинга и транспорта РНК из ядра в цитоплазму. Транс-сплайсинг, его распространение. “Самосплайсинг”. Интроны групп 1 и 2. Интроны группы 1 как рибозимы.

7. Строение и свойства нуклеиновых кислот.

История доказательства генетической функции ДНК. Опыты Эвери, Херши и Чейз. Правила Чаргаффа. Расшифровка структуры ДНК.

Строение ДНК. Физические свойства молекулы ДНК. Компоненты химической структуры ДНК: азотистые основания, нуклеозиды, нуклеотиды. Изомерия, таутомерия, конформационные переходы нуклеотидов. Конформационные формы ДНК А, В, и Z, их физические параметры. Неканоническая Н-форма ДНК. Комплементарные пары оснований Уотсона-Крика и Хугстина. Триплексы. Тетраструктуры. Палиндромы и шпильчатые структуры. Понятия вторичной, третичной и четвертичной структур для НК.

Денатурация и ренатурация ДНК, Нуклеотидные последовательности ДНК, определяющие конформацию ДНК, гибкость или жесткость молекулы.

Центральная догма молекулярной биологии.

8. Структура и функции транспортных РНК. Генетический код.

Структура тРНК. Активация аминокислот и образование аминоацил-тРНК. Химические реакции, приводящие к образованию пептидной связи в процессе биосинтеза белка. Активация аминокислоты в реакции с АТФ; образование аминоациладенилата. Перенос

аминоацильного остатка на тРНК. Аминоацил-тРНК-синтетазы. Активные центры синтетаз и их специфичность. Два класса аминоацил-тРНК-синтетаз, их структурные и функциональные различия. Участки взаимодействия молекул тРНК с аминоацил-тРНК-синтетазами; различия двух классов. Узнавание аминокислот аминоацил-тРНК-синтетазами, механизм контроля правильности аминоацилирования.

Генетический код. Общие свойства генетического кода: универсальность, триплетность, однозначность и вырожденность. Групповые свойства генетического кода, буферность кода к мутациям замены оснований. Гипотезы происхождения генетического кода. Адапторная гипотеза Ф. Крика (1955) и ее экспериментальное доказательство (1962 -1963). Кодон-антикодонное взаимодействие. Гипотеза Ф. Крика о неоднозначном взаимодействии первого положения антикодона с третьим положением кодона (1966). Таблица взаимодействий первого положения антикодона. Отклонения от универсальности генетического кода в митохондриях и у некоторых бактерий и простейших эукариот.

9. Транскрипция у прокариот.

Транскрипция у прокариот. РНК-полимераза прокариот, ее субъединичная структура. Особенности пространственной структуры. Разнообразие сигма-факторов. Промоторы генов прокариот, их структурные элементы. Стадии транскрипционного цикла. Инициация, образование “открытого комплекса”, элонгация и терминация транскрипции. Механизмы терминация транскрипции.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Конвергентные нано-, био-, информационные и когнитивные технологии

Молекулярная электроника

Цель дисциплины:

- освоение студентами фундаментальных знаний в области молекулярной электроники;
- изучение широкого круга вопросов, касающихся механизмов передачи информации в молекулярных системах;
- ознакомление с принципами построения элементной базы устройств молекулярной электроники и технологическими приемами синтеза наноструктур, используемых в таких устройствах.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области молекулярной электроники как дисциплины, интегрирующей общефизическую и общетеоретическую подготовку физиков и обеспечивающей технологические основы современных инновационных сфер деятельности;
- обучение студентов принципам и технологические приемы синтеза наноструктур, используемых в таких устройствах;
- формирование подходов к выполнению исследований студентами в области био и молекулярной электроники в рамках выпускных работ на степень магистра.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- место и роль общих вопросов науки в научных исследованиях;
- современные проблемы физики, химии, математики;
- теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в физике и ее приложениях;
- принципы симметрии и законы сохранения;
- новейшие открытия естествознания;
- постановку проблем физико-химического моделирования;
- о взаимосвязях и фундаментальном единстве естественных наук.

уметь:

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

владеть:

- планированием, постановкой и обработкой результатов физического эксперимента;
- научной картиной мира;
- математическим моделированием физических задач.

Темы и разделы курса:**1. Безызлучательные процессы переноса энергии электронного возбуждения.**

Механизм Ферстера. Особенности переноса энергии в системе молекулы-твердотельная подложка. Обменный механизм переноса энергии. Теория Ферстера-Декстера.

2. Введение.

Традиционная планарная микроэлектроника, принципиальные физические ограничения ее развития. Молекулярные системы как элементная база электронных устройств. Перспективы развития молекулярной электроники. Проблема использования отдельных атомов, молекул и их комплексов в качестве логических элементов электронных устройств. Характеристики таких элементов: надежность срабатывания, КПД преобразования сигнала, однозначность реакции молекулы при ее возбуждении. Большие органические и биоорганические молекулы как элементы молекулярных устройств.

3. Движение носителей заряда в молекулярных кристаллах.

Виды переноса, модельный гамильтониан. Перенос в модели перескоков. Перенос в зонной модели.

4. Запоминание, хранение и переработка информации на молекулярном уровне.

Создание постоянных запоминающих устройств (ПЗУ) с использованием триплетных состояний органических красителей. Электро- и фотохромизм адсорбированных молекул. Природа электронных процессов, определяющих эти явления. Запись информации на основе эффекта электронно-конформационной перегруппировки. Механизм оптической частотно-селективной записи информации в пленках органических молекул. Способ «выжигания провала».

Выпрямляющий молекулярный элемент. Управляющий элемент резонансного туннельного переноса носителей. Управляющие группировки. Принцип солитонного переключения.

5. Молекулярные кристаллы.

Жидкие кристаллы; нематические, смектические и холестерические мезофазы. Перспективы использования в молекулярной электронике.

6. Основные экспериментальные методы изучения тонких молекулярных слоев.

Малоугловая рентгеновская спектроскопия, электронография, эллипсометрия, генерация второй гармоники, сканирующая туннельная и атомная силовая микроскопия.

7. Пленки Лэнгмюра-Блоджетт (ЛБ).

Методика синтеза пленок ЛБ и их нанесения на поверхность твердого тела. Применения тонких органических пленок в молекулярной электронике. Метод молекулярного наслаивания.

8. Полимеры: структура и электрические свойства.

Биополимеры. Перспективы использования в молекулярной электронике биомембран и иммобилизованных ферментов.

9. Принцип самоорганизации отдельных молекулярных компонентов интегральных схем.

Основные идеи синергетики. Синтез Меррифилда. Самоорганизация поверхностно-активных веществ. Перестройка структуры слоев органических молекул и пленок ЛБ при самоорганизации.

10. Синглетные экситоны. Солитоны.

Поверхностные экситоны. Солитонный механизм передачи энергии и заряда. Электросолитоны и протосолитоны.

11. Электронная проводимость протяженных молекулярных систем.

Внутримолекулярный перенос электронов. Квантовомеханическое резонансное туннелирование. «Одноэлектроника».

12. Электронно-возбужденные молекулы органических красителей на поверхности полупроводников.

Спектральная сенсбилизация различных фотоэффектов в полупроводниках и диэлектриках. Два альтернативных механизма сенсбилизации: перенос энергии и перенос электрона. Фотосенсбилизированная перезарядка различных групп поверхностных состояний в типичных гетероструктурах, используемых в микро- и наноэлектронике.

13. Электронные спектры поглощения и люминесценции адсорбированных молекул.

Основные пути диссипации энергии возбужденных адсорбированных молекул: процессы в адсорбционной фазе, в твердом теле. Характерные энергетические схемы уровней возбужденных молекул и электронных переходов между ними. Флуоресценция. Колебательная релаксация энергии электронного возбуждения в адсорбционной фазе. Использование этих эффектов для создания селективных полупроводниковых сенсоров для газового анализа.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Конвергентные нано-, био-, информационные и когнитивные технологии

Нейрокогнитивные технологии

Цель дисциплины:

- формирование у студентов системы научных представлений о возможностях нейрокогнитивных технологий.

Задачи дисциплины:

- приобретение базовых знаний в области нейрокогнитивных технологий;
- освоение методической и методологической базы нейрокогнитивных технологий;
- знакомство с основными результатами отечественных и зарубежных работ по исследованию мозга, связанных с разработкой проблем нейрокогнитивных технологий.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные современные методы нейрокогнитивных технологий;
- основные области применения нейрокогнитивных технологий.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для постановки новых задач в области нейрокогнитивных технологий;
- сопоставлять данные полученные в разных экспериментальных исследованиях;
- проводить методологическую оценку обсуждаемых результатов;
- анализировать современные работы в области нейрокогнитивных технологий;
- соотносить научные и технологические задачи в нейрокогнитивных исследованиях.

владеть:

- основами компьютерного анализа в области нейрокогнитивных технологий;

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками нахождения необходимой информации в Интернете в области нейрокognитивных технологий;
- навыками анализа экспериментальных данных.

Темы и разделы курса:

1. Нейрогибридные и нейроинтеллектуальные системы.

Модели нейрональных культур.

Модели изучения мозга *in vivo* и *in vitro*. Модели нейрональных культур. Обучение в культуре нейронов. Пачечная активность в культуре нейронов. Динамика структуры сети нейронов.

Обучение с подкреплением.

Примеры моделей обучения с подкреплением. Достоинства и недостатки. Моделирование обучения. Искусственные нейронные сети. Эволюционное обучение. Селекционное обучение.

Теория отбора нейронных групп. Требования к системной модели обучения. Конкуренция нейронов.

Модели нейронных сетей. Примеры моделей нейронных сетей. Достоинства и недостатки.

Предикторные сети.

Принципы предикторных сетей. Модель целенаправленного адаптивного поведения.

Искусственный интеллект.

Тест Тьюринга. История развития искусственного интеллекта. Символьные интеллектуальные системы. Нейробиологические модели. Аниматы. Эволюционная кибернетика. Нейроморфные системы искусственного интеллекта. Гибридные нейроэлектронные системы.

2. Нейрокognитивные технологии на основе оптогенетики.

Принципы оптогенетики. Методы оптики. Методы генетики. История развития оптогенетики. Улучшения классического метода оптогенетики. Оптогенетики и фМРТ.

Процессы обучения и памяти. Манипуляции с памятью. Создание искусственной памяти. Нейродегенеративные заболевания.

Способы управления активностью нейронов.

Последовательность действий для проведения оптогенетического эксперимента. Другие (кроме оптогенетики) способы управления активностью нейронов. Хемогенетика. Механизм работы опсиновых белков.

3. Основы нейрокомпьютерных интерфейсов.

Неинвазивные нейроинтерфейсы.

Мозго-машинные и мозго-компьютерные интерфейсы. Интерфейсы на основе ЭЭГ.

Нейроинтерфейсы клеточного уровня.

Регистрация активности отдельных нейронов. Виды активности. Принципы нейроинтерфейсов.

Трансгенные животные для нейрокогнитивных технологий.

Применение трансгенных животных в нейробиологии. Методы трансгенеза: инъекция в пронуклеус. Преимущества и недостатки. Методы трансгенеза: инъекция стволовых клеток. Преимущества и недостатки. Направленный трансгенез - создание нокаутов. Управляемые трансгены: Cre-система, TetO-система.

Метод двухфотонной микроскопии.

Основные принципы метода. Преимущества двухфотонной микроскопии для *in vivo* визуализации активности нервных клеток.

Методы исследования активности нейронов *in vivo*.

Методы исследования активности нейронов *in vivo* у бодрствующих животных или у подвижных животных. Генетически кодируемые кальциевые сенсоры

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Конвергентные нано-, био-, информационные и когнитивные технологии

Основы биотехнологии

Цель дисциплины:

- освоение студентами фундаментальных основ современной биотехнологии, основанной на методологиях генетической и метаболической инженерии микроорганизмов, растений, животных и растительных клеток;
- ознакомление с основными достижениями биоэкономики, включая производство из возобновляемого сырья биотоплива, химикатов, биопластиков, терапевтических белков, геномодифицированных растений (ГМО);
- ознакомление с новыми тенденциями в развитии биотехнологии, такими как микробные топливные элементы, биосинтез на основе синтез газа, электробиосинтез.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области биотехнологии – дисциплины, интегрирующей достижения современной молекулярной биологии, биоинформатики и химической технологии;
- усвоение принципов создания генно-инженерных организмов с полезными свойствами и осуществление биотехнологических процессов при культивировании микроорганизмов, культур клеток животных и растений;
- получение знаний в области биоэкономики, позволяющих ориентироваться в современных инновационных технологиях, использующих живые системы.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные принципы, на которых основано функционирование биотехнологических систем;
- принципы работы биохимических реакторов (ферментёров) при аэробных и анаэробных условиях, микробных топливных элементов, аэро- и метанотенков.

уметь:

- оценивать биотехнологические процессы с экономической и экологической точек зрения.

владеть:

- биохимической терминологией;
- принципами классификации биологических молекул;
- навыками адекватной оценки представленной в литературе информации;
- способностью оценивать результаты, полученные с помощью различных биохимических технологий (полимеразная цепная реакция, электрофорез в полиакриламидном геле, различные виды хроматографии и масспектрометрии).

Темы и разделы курса:

1. Биотехнология охраны окружающей среды.

Метанотенки, азототенки. Биодegradация поллютантов (нефти).

2. Биотопливо.

Биоэтанол I поколения. Целлюлозный этанол. Бутанол и изобутанол. Биодизель.

3. Генная инженерия микроорганизмов, растений, животных. Методы и цели.

Векторы и методы доставки ДНК в клетку. PCR- реакция. Рекомбинация.

4. ГМО растения.

Периодическое и непрерывное культивирование (хемостат). Среды и реакторы. Методы контроля и регуляции роста.

5. Конструирование штаммов – микроорганизмов сверхпродуцентов метаболитов.

Классическая селекция: мутагенез и отбор. Метаболическая инженерия. Редокс-баланс. Стехиометрические модели. Примеры: продуценты аминокислот L-треонина и 1,4-бутандиола.

6. Культивирование микроорганизмов и клеток эукариот.

Периодическое и непрерывное культивирование (хемостат). Среды и реакторы. Методы контроля и регуляции роста.

7. Микробные топливные элементы. Электробиосинтез.

Электрогены. Способы передачи электронов на поверхность клетки. конструкция и эффективность микробных топливных элементов. Примеры электробиосинтеза.

8. Нефотокхимическое восстановление углекислого газа микроорганизмами.

Биохимия процесса. Ацетогены. Рост организмов на синтез-газе. Конструкция реакторов.

9. Определение понятий биотехнология и биоэкономика.

История вопроса. Области применения биотехнологии в сельском хозяйстве, медицине, охране окружающей среды в производстве биотоплива и химикалиев.

10. Развитие биотехнологии в Российской Федерации.

История, современное состояние. Сырьевой ресурсный потенциал.

11. Регенеративная медицина.

Стволовые клетки. Материалы для поддержания клеток: полиэфир; коллаген; хитозан; рекомбинантные белки паутины.

12. Регуляция метаболизма микробной клетки.

Аллостерическое регулирование активности ферментов; репрессия, стабильность РНК, аллармон ppGpp, стрессовый ответ.

13. Рекомбинантные белки, используемые в медицине.

Инсулин, гормон роста, интерфероны, эритропоэтин, факторы свертывания крови. Моноклональные антитела. Продукция в культуре клеток, в растениях и животных.

14. Ферментативные процессы в Биотехнологии.

Гидролазы: α -амилаза, глюкоамилаза, осахаривание крахмала; целлюлозы: осахаривание целлюлозы; протеазы, липазы в стиральных порошках.

15. Химикаты на базе возобновляемого сырья.

Изопрен; молочная, янтарная и итаконовая кислоты. Биополимеры: полигидроксиалконаты: полилактат (PLA), полибутиленсукцинат (PBS).

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Конвергентные нано-, био-, информационные и когнитивные технологии

Основы машинного и глубокого обучения

Цель дисциплины:

- совершенствование компетенций студентов в области решения профессиональных задач по работе с данными с помощью основных методов машинного и глубокого обучения.

Задачи дисциплины:

- научиться использовать базовые типы и конструкции языка программирования Python;
- сформировать умение работать со стандартными структурами данных в Python, писать функции на Python, применять функциональные особенности языка, работать с файлами с помощью языка Python;
- научиться применять механизмы наследования, создавать классы и работать с ними, обрабатывать исключения;
- сформировать умение искать и исправлять ошибки в программе на Python, тестировать программы на Python;
- научиться писать многопоточный код на Python, писать асинхронный код на Python, работать с сетью, создать свое серверное сетевое приложение;
- сформировать умение пользоваться библиотеками Python для работы с данными;
- научиться решать оптимизационные задачи с помощью Python;
- сформировать умение использовать математический аппарат для работы с данными;
- приобрести навыки построения предсказывающих моделей;
- сформировать умение оценивать качество построенных моделей;
- научиться применять инструменты Python для решения задач машинного обучения.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- принципы организации кода;
- базовые типы и конструкции языка Python;

- понятия вектора и матрицы, векторного пространства, нормы вектора, ортогональности и гиперплоскости;
- как выполнять базовые операции над векторами и матрицами;
- как библиотека NumPy помогает в научных вычислениях и обработке данных;
- назначение и принцип работы библиотеки NumPy;
- основные методы обработки данных, упрощающие решение задач машинного обучения;
- в каких сферах применяется машинное обучение;
- основные понятия машинного обучения: датасет (выборка), объект, признак, таргет, матрица объект-признак, машинное обучение с учителем, таргет, модель, предсказание, функция потерь, параметр, гиперпараметр;
- формальную постановку задачи машинного обучения с учителем;
- как строится сверточная нейронная сеть;
- часто используемые в CNN техники (padding, striding, pooling);
- различные архитектуры, используемые в машинном обучении;
- понятие коллекции;
- назначение коллекций в разработке;
- в каких задачах машинного обучения используются линейные модели;
- теорему Гаусса-Маркова;
- основные понятия теории вероятностей;
- понятие условной вероятности, дискретных и непрерывных случайных величин;
- центральную предельную теорему и теорему Байеса;
- в каких задачах можно применить наивный Байесовский классификатор;
- как строится рекуррентная нейронная сеть (RNN);
- разновидностями архитектуры RNN — LSTM и GRU;
- проблемы затухающих и взрывающихся градиентов;
- понятие и роль специальных методов классов в программировании на Python;
- способы подключения модулей стандартной библиотеки;
- модули стандартной библиотеки;
- виды графического представления данных и ситуации их использования;
- возможности библиотеки matplotlib для построения различных видов графиков и настройки их отображения;
- функции и их свойства;

- как находить производные функции, что такое экстремумы и критические точки функции;
- что такое градиент функции;
- методы оптимизации;
- задачу обработки естественного языка;
- понятия правдоподобия в задачах машинного обучения;
- различные метрики оценки качества классификации;
- основные подходы градиентной оптимизации;
- основные техники регуляризации в глубоком обучении;
- метод опорных векторов, используемый для задач классификации и регрессионного анализа;
- способы создания нелинейного классификатора с помощью так называемого ядерного трюка (kernel trick);
- критерии информативности: энтропия и критерий Джини;
- как использовать решающие деревья в задаче регрессии;
- основные нелинейные функции активации;
- механизмы обратного распространения ошибки;
- принципы работы с функциями: синтаксис функций, способы задания аргументов и возврата значений;
- понятия классов и объектов в Python, их взаимосвязь;
- особенности объектно-ориентированной модели в Python;
- понятие и механизмы наследования, его роль в программировании;
- подходы к обработке ошибок;
- механизм формирования исключений;
- возможности библиотеки seaborn для построения различных видов графиков;
- основы математической статистики;
- различные техники ансамблирования и теоретические предпосылки к их применению;
- процедуру bootstrap, на основе которой строится метод ансамблирования бэггинг;
- принципы построения случайного леса;
- как использовать технику блендинга, которая позволяет строить ансамбли не параллельно друг другу, а последовательно;
- стекинг;
- в чем состоит дилемма смещения-дисперсии (bias-variance tradeoff);

- как оценивать качество кластеризации;
- метрики оценки качества классификации;
- ROC-AUC;
- способы оценки значимости признаков для определенной модели или класса моделей — permutation importance, специфичные для деревьев методы (Gain, Frequency, Cover), SHAP;
- метод K-Means;
- что такое иерархическая кластеризация и дендрограмма;
- понятие градиентного бустинга;
- алгоритм AdaBoost;
- как строится алгоритм градиентного бустинга над решающими деревьями;
- библиотеки xgboost и CatBoost;
- как группировать признаки и выделять группы в данных с помощью методов кластеризации;
- как составлять базовые рекомендательные системы;
- понятие кластеризации;
- виды задач кластеризации.

уметь:

- Выполнять практические задачи и проекты в команде;
- Установить интерпретатор Python на компьютер;
- Установить среду разработки PyCharm;
- Написать простой код на Python;
- использовать базовые типы и конструкции Python для написания простых программ;
- применять NumPy для работы с векторами и матрицами;
- применять метод kNN для решения задач машинного обучения;
- обучать сверточную нейронную сеть (CNN);
- использовать сверточную нейронную сеть для обработки изображений;
- использовать встроенные в Python коллекции для написания программ;
- сопоставлять и выбрать необходимую структуру данных для конкретной практической задачи;
- формально поставить задачу линейной регрессии;
- использовать L1- и L2-регуляризации для решения задач машинного обучения;

- использовать специальные методы в написании программ;
- применять функции для построения основных видов графиков и настраивать внешний вид графиков (цвет, подписи, легенда, сетка);
- строить 3D-изображения с помощью библиотек Python и использовать их для задач компьютерного зрения;
- решать задачи оптимизации градиентными методами;
- предобрабатывать текстовые данные и извлекать из них признаки;
- строить информативные векторные представления слов;
- решать задачи линейной классификации в машинном обучении;
- использовать модель логистической регрессии в задачах бинарной и мультиклассовой классификации;
- бороться с переобучением нейросети с помощью регуляризации;
- строить модель с регуляризацией в PyTorch;
- использовать решающие деревья в задачах машинного обучения;
- описывать линейные и нелинейные зависимости с помощью нейросетей;
- строить простейшую нейросеть на PyTorch;
- использовать функции как объект, функции высших порядков, лямбда-функции;
- выполнить чтение и запись в файл;
- применять рекомендации PEP 8 для написания кода;
- создавать классы и использовать методы классов;
- проектировать необходимые классы и методы классов;
- проектировать классы с использованием механизма наследования;
- использовать конструкции языка для генерации исключений на Python;
- создавать виртуальное окружение;
- выполнять статистический анализ программного кода;
- работать с распределенной системой контроля версий Git;
- получить информацию о DataFrame, вычислить описательные статистики для числовых данных, обратиться к элементам DataFrame по индексу и порядковому номеру, изменить индекс;
- выполнять поиск, фильтрацию и сортировку DataFrame с применением методов библиотеки Pandas;
- вычислять статистику по признакам, применять функции к данным, рассчитывать новые значения;
- работать с несколькими таблицами с помощью инструментов библиотеки Pandas;

- строить графики в Pandas;
- подбирать методы, признаки и число кластеров для кластеризации;
- оценивать влияние признаков на прогноз модели машинного обучения с помощью библиотеки SHAP;
- использовать метод кросс-валидации для оценки качества модели;
- пользоваться EM-алгоритмом;
- пользоваться методом DBSCAN;
- решать задачи классификации и регрессии с помощью градиентного бустинга;
- использовать градиентный бустинг;
- эффективно использовать большие объемы данных посредством понижения их размерности.

владеть:

- стандартными структурами данных в Python, умением писать функции на Python, применять функциональные особенности языка, работать с файлами с помощью языка Python;
- механизмами наследования, создавать классы и работать с ними, обрабатывать исключения;
- навыками выбора подходящего метода оптимизации для конкретной задачи;
- навыками применения библиотеки Python для построения модели линейной регрессии, решающих деревьев и композиций алгоритмов, для обучения метрических алгоритмов, SVM, байесовских моделей.

Темы и разделы курса:

1. Основы программирования на Python для машинного обучения

1.1. Введение в программирование на Python

Лекция

О языке Python

Работа в IDE PyCharm. Первая программа

Введение в Python. Ввод и вывод данных

Типы данных и операции над ними

Условный оператор

Цикл while

Цикл for

Операторы continue и break

Практическая работа

Семинар "Введение в программирование на Python"

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Установка интерпретатора Python

Тест для самопроверки

Задания на программирование

1.2. Структуры данных и функции

1.2.1. Коллекции

Лекция

Встроенные структуры данных

Множества и примеры работы с множествами

Строки и примеры работы со строками

Списки и примеры работы со списками

Методы split() и join() и примеры работы с ними

Кортежи

Словари

Практическая работа

Семинар "Коллекции"

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Методы списков и строк

Тест для самопроверки

Задания на программирование

1.2.2. Функции. Работа с файлами

Лекция

Именные функции, инструкция def

Возврат значений из функции

Множественное присваивание, упаковка и распаковка значений

Аргументы по умолчанию и именованные аргументы

Инструкция pass(). Согласованность аргументов

Функция как объект. Функции высших порядков

Лямбда-функция

Принципы работы с файлами на Python

Разбор задач на работу с файлами

Правила записи кода PEP 8

Практическая работа

Семинар "Функции"

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест для самопроверки

Задания на программирование

1.3. Объектно-ориентированное программирование

Лекция

Введение в объектно-ориентированное программирование

Классы и экземпляры классов

Методы. Пример рефакторинга программы на ООП

Инкапсуляция. Полиморфизм

Наследование классов

Особенности объектной модели в Python

Элементы статической типизации. Абстрактные классы и протоколы

Множественное наследование

Проблемы, связанные с наследованием

Композиция классов

Практические рекомендации

Практическая работа

Семинар "Классы и объекты"

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест для самопроверки

Задания на программирование

1.4. Углубленный Python

1.4.1. Работа с ошибками

Лекция

Обработка ошибок в программировании

Две основные стратегии обработки ошибок

Синтаксис обработки ошибок

Обработка исключений и производительность

Генерация исключений

Инструкция `assert`

Классы исключений

Создание пользовательских исключений

Практика работы с исключениями

Практическая работа

Семинар "Работа с ошибками"

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

1.4.2. Специальные методы классов и установка внешних библиотек

Лекция

Специальные методы классов

Хеширование

Специальные атрибуты

Перегрузка операторов

Коллекции и итераторы

Контекстные менеджеры

Инструкция `import`

Модули стандартной библиотеки

Создание своего модуля на Python

Установка внешних библиотек Python

Практическая работа

Семинар "Специальные методы классов"

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест для самопроверки

Задания на программирование

1.5. Анализ данных с помощью прикладных библиотек Python

1.5.1. Основы линейной алгебры в NumPy

Лекция

Векторы. Основные операции над векторами

Матрицы. Основные операции над матрицами

Вычислительные функции библиотеки NumPy. Массивы

Векторы. Решение линейных уравнений в NumPy

Использование NumPy в задачах обработки данных. Генерация мелодии

Работа с табличными данными и векторами

Библиотека NumPy. Линейная алгебра в NumPy

Задача снижения размерности

Метод главных компонент

Практическая работа

Семинар "Основы линейной алгебры в NumPy"

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Библиотека NumPy

Примеры работы с NumPy

Тест для самопроверки

Задания на программирование

1.5.2. Описательная статистика. Анализ данных с помощью Pandas

Лекция

Описательная статистика

Базовые операции с DataFrame

Работа с пропусками и операции над данными

Работа с несколькими таблицами (Join)

Построение графиков в Pandas

Основы математической статистики

Практическая работа

Семинар "Описательная статистика. Анализ данных с помощью Pandas"

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Построение графиков в Pandas

Анализ данных в Pandas

Тест для самопроверки

Задания на программирование

1.5.3. Построение графиков с помощью Matplotlib

Лекция

Методы визуализации

Библиотека Matplotlib

Основы построения графиков с помощью Matplotlib

Анатомия графиков в Matplotlib

Несколько областей рисования с помощью Matplotlib

3D-визуализация графики для машинного обучения

Работа с изображением в NumPy

Практическая работа

Семинар "Построение графиков с помощью Matplotlib. Методы регрессионного анализа"

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест для самопроверки

Задания на программирование

1.5.4. Методы регрессионного анализа

Лекция

Линейные модели машинного обучения

Линейная регрессия

Теорема Гаусса-Маркова

L1 и L2 регуляризация

Решение линейной регрессии и анализ устойчивости решения

Интерполяция данных

Простая линейная регрессия

Линейная регрессия с помощью sklearn

Практическая работа

Семинар "Генетические алгоритмы и оптимизация"

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест для самопроверки

Задания на программирование

1.5.5. Построение графиков с помощью seaborn. Работа с Git

Лекция

Построение графиков в seaborn

Создание виртуального окружения

Инструменты статического анализа кода

Git. Работа с распределенными системами управления версиями

Практическая работа

Семинар "Seaborn и практика по деревьям"

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест для самопроверки

Задания на программирование

2. Основы машинного обучения

2.1. Классическое обучение с учителем

2.1.1. Введение в машинное обучение. Метод ближайших соседей

Лекция

Введение. Сферы применения машинного обучения

Введение в машинное обучение

Инструкция по настройке локальной машины [Файл](#)

Инструкция по работе с различными онлайн-средами для ноутбуков [Файл](#)

Основные понятия машинного обучения

Формальная задача машинного обучения с учителем

Метод k ближайших соседей

Метрики классификации

Реализация kNN в Python

Практическая работа

Семинар "Метод ближайших соседей"

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задания на программирование

2.1.2. Случайность. Наивный Байесовский классификатор

Лекция

Вероятность. Свойства вероятности

Условная вероятность. Теорема Байеса

Наивный Байесовский классификатор

Реализация наивного байесовского классификатора

Эмпирические функции распределения

Практическая работа

Семинар "Наивный Байесовский классификатор"

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задания на программирование

2.1.3. Оптимизация

Лекция

Производная и ее применения

Градиентная оптимизация

Условная оптимизация

Решение задачи оптимизации градиентными методами

Практическая работа

Семинар "Оптимизация"

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задания на программирование

2.1.4. Задача линейной классификации. Логистическая регрессия

Лекция

Задача линейной классификации

Правдоподобие

Логистическая регрессия

Мультиклассовая классификация

Практическая работа

Семинар "Логистическая регрессия"

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задания на программирование

2.1.5. Метод опорных векторов

Лекция

Метод опорных векторов

Нелинейный метод опорных векторов

Практическая работа

Выполнение задачи на программирование по теме урока

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задания на программирование

2.1.6. Решающие деревья

Лекция

Решающие деревья

Процедура построения дерева решений

Критерии информативности: Энтропия

Критерий Джини

Критерии в задаче регрессии. Усечение деревьев

Специфические свойства деревьев

Практика по деревьям

Практическая работа

Выполнение задачи на программирование по теме урока

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задания на программирование

2.2. Ансамблевые методы и классическое обучение без учителя

2.2.1. Случайный лес

Лекция

Техника ансамблирования

RSM

Дилемма смещения

Смешивание

Стекинг

Ансамбли деревьев

Практическая работа

Выполнение задачи на программирование по теме урока

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задания на программирование

2.2.2. Оценка качества классификации. Оценка значимости признаков

Лекция

Оценка качества классификации

Методы кросс-валидации

Cross-validation riddle

Оценка значимости признаков

Feature importances

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задания на программирование

2.2.3. Градиентный бустинг

Лекция

Бустинг

Градиентный бустинг

Визуализация градиентного бустинга

CatBoost

Сравнение градиентного бустинга с другими ансамблевыми методами

Реализация градиентного бустинга в Python

Практическая работа

Выполнение задачи на программирование по теме урока

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задания на программирование

2.2.4. Машинное обучение без учителя. Кластеризация

Лекция

Обучение без учителя. Кластеризация

Методы понижения размерности

Рекомендательные системы

Введение в кластеризацию

Разнообразие задач кластеризации

Практическая работа

Выполнение задачи на программирование по теме урока

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задания на программирование

2.2.5. Алгоритмы кластеризации

Лекция

K-Means

EM-алгоритм

Агломеративная иерархическая кластеризация

Графы и методы на основе плотности точек

Алгоритм DBSCAN

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задания на программирование

2.2.6. Выбор метода кластеризации. Оценка качества кластеризации

Лекция

Выбор метода кластеризации

Оценка качества и рекомендации

Практическая работа

Выполнение задачи на программирование по теме урока

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задания на программирование

2.3. Нейросети и основы глубокого обучения

2.3.1. Введение в глубокое обучение

Лекция

История искусственных нейронных сетей

Нейронные сети

Механизм обратного распространения ошибки

Функции активации

Интерактивное демо

Нейронные сети. Итоги

Простейшая нейросеть на PyTorch

Практическая работа

Выполнение задачи на программирование по теме урока

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задания на программирование

2.3.2. SGD доработки

Лекция

SGD доработки

Регуляризация в DL

Проблема переобучения

Аугментация и итоги

PyTorch: модель с регуляризацией

Практическая работа

Выполнение задачи на программирование по теме урока

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задания на программирование

2.3.3. Векторные представления слов

Лекция

Введение в NLP

Предварительная обработка текста

Извлечение признаков

Векторное представление слов (Word Embeddings)

Векторные представления слов. Визуализация. (Word embeddings visualization)

Визуализация в Python

Визуализация в Python на примере векторных представлений слов

Практическая работа

Выполнение задачи на программирование по теме урока

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задания на программирование "Генерация поэзии"

2.3.4. Рекуррентные нейронные сети. Проблема затухающего градиента

Лекция

Языковое моделирование

Рекуррентные нейронные сети

RNN

LSTM

Проблема затухающих градиентов

Проблема взрывающихся градиентов

Языковое моделирование: реализация в Python

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задания на программирование

2.3.5. Обработка изображений. Сверточные нейронные сети.

Лекция

Сверточные слои

Интерактивная демонстрация

Padding, Strides, Pooling

Обзор архитектур

Свертки для изображений. Базовый обзор, примеры

Практическая работа

Выполнение задачи на программирование по теме урока

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задания на программирование

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Конвергентные нано-, био-, информационные и когнитивные технологии

Прикладная аналитика данных

Цель дисциплины:

- формирование/совершенствование компетенций в области сбора, обработки, анализа и визуализации данных.

Задачи дисциплины:

- понимать роли аналитика в команде и его инструментов;
- научиться работать в команде и с подрядчиками;
- сформировать умение презентовать результаты;
- научиться работать с основными типами бизнес-метрик;
- сформировать навык по построению метрик;
- сформировать умение расчета Unit экономики;
- понимать общую организацию исследований, сбора и оценки данных для исследования;
- сформировать умение анализа рынка digital-продуктов на открытых данных;
- научиться проводить конкурентный анализ;
- сформировать умение работы с Google Analytics и Яндекс Метрикой;
- научиться составлять ТЗ/карты событий;
- сформировать умение работы с Firebase и атрибуцией;
- научиться писать типовые запросы для выборки различных данных;
- сформировать умение создавать корректную структуру базы данных;
- сформировать знание основ программирования на Python;
- научиться применять синтаксис Python для написания простых программ;
- сформировать знание основных инструментов Python для анализа данных;
- научиться применять Python для сбора и обработки данных;
- сформировать умение применять Python для визуализации данных;

- научиться решать практические задачи анализа данных с помощью Python;
- сформировать умение организовывать и проводить А/Б-тестирование;
- научиться делать выводы по результатам А/Б-тестирования;
- сформировать умение применять А/Б-тестирование для решения задач анализа данных;
- сформировать знание основных принципов визуализации данных;
- научиться наглядно представлять результаты анализа данных;
- сформировать умение использовать инструменты визуализации.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- инструменты оценки эффективности работы аналитика;
- основные понятия веб-аналитики;
- используемые метрики;
- когнитивные законы и принципы восприятия информации человеком;
- отличия и ограничения типов данных SQL;
- отличия неявного и явного преобразования типов данных в SQL;
- роль коллекций и функций в программировании на Python;
- особенности работы с функциями в Python (множественное присваивание, упаковка и распаковка значений, аргументы по умолчанию);
- виды данных, источники данных, способы хранения данных (csv, tsv-файлы и другие);
- назначение А/В-тестирования и инструменты Python, требуемые для его выполнения;
- свойства нормального распределения;
- возможности и ограничения параметрических и непараметрических критериев;
- варианты проведения А/Б-тестов;
- понятие А-А теста;
- назначение таблиц, строк и столбцов при проектировании БД;
- назначение ключевых полей в структуре таблицы;
- необходимые теоретические сведения для понимания агрегации данных;
- назначение функций в языках программирования;
- принципы работы с базой данных SQLite с помощью библиотек Python;
- основные понятия математической статистики, используемые для анализа данных;

- случаи применения Т-теста Стьюдента и критерия Манна-Уитни для проверки статистических гипотез;
- принципы формулирования, отбора и формирования гипотез;
- способы приоритизации гипотез;
- типы данных SQL;
- терминологию БД;
- виды связей между таблицами;
- назначение ключевых полей для создания структуры базы данных;
- различия в способах импорта модулей;
- структуры данных и инструменты, предоставляемые библиотекой Pandas для работы с данными;
- функциональные возможности одного инструмента для визуализации Yandex DataLens;
- обзорно основные инструменты для А/Б-тестирования;
- понятие команды продукта;
- роль аналитика в команде;
- рынок вакансий;
- цели и задачи продуктовой аналитики;
- основные способы оценки эффективности работы аналитика;
- понятие продукта, как объекта исследования;
- понятие конкурентной группы и открытых источников конкурентного анализа;
- способы изменения продукта, исходя из его результатов;
- принципы работы счетчиков;
- элементы интерфейса Яндекс Метрики, их назначение;
- функционал сервиса «Яндекс Метрика»;
- последовательность действий для создания и настройки цели в Яндекс Метрике;
- функционал Яндекс Метрики для настройки отчетов;
- основные принципы работы с отчетами в Метрике;
- как использовать Вебвизор и карты для повышения конверсий сайта;
- как работать с рекламными кампаниями и контентом в сервисе «Яндекс Метрика»;
- как подключить электронную коммерцию для анализа данных;
- подключаемые внешние интеграции для Яндекс Метрики;
- как учитывать офлайн-данные в сервисе;

- для чего используются метрики и KPI;
- классификацию метрик;
- понятие Unit-экономика;
- классификации Unit-экономик;
- основные фреймворки декомпозиции метрик, зачем они нужны;
- основные этапы и методы исследований;
- методы и инструменты анализа;
- как настроить сервис AppMetrica;
- отличия сервиса AppMetrica от Яндекс Метрики, особенности работы;
- как выполняется сбор данных и его настройка в сервисе;
- понятия трекинга мобильных приложений;
- как осуществляется трекинг в сервисе AppMetrica;
- принципы работы с отчетами в AppMetrica;
- возможности основных библиотек, используемых в работе аналитика данных;
- виды диаграмм, используемых для визуализации;
- обзорно инструменты для визуализации данных, используемые в работе аналитика;
- для каких задач анализа данных используются оценки центрального положения и вариабельности;
- для каких задач анализа данных используется A/B-тесты;
- частые ошибки в планировании и анализе данных, способы их минимизировать;
- принципы организации кода на Python;
- базовые типы и конструкции Python;
- понятия коллекций в Python;
- отличия разных видов коллекций;
- возможности библиотеки matplotlib для построения различных видов графиков;
- возможности настройки отображения графиков с помощью matplotlib;
- значение документирования при проведении тестирования;
- типичные приёмы по анализу данных;
- правила написания читабельного SQL кода;
- типичные ошибки в написании SQL кода и способы их минимизировать.

уметь:

- анализировать данные сервиса AppMetrica, делать выводы и предлагать рекомендации;
- выбрать и обосновать выбор вида диаграммы, наилучшим образом визуализирующую заданные метрики;
- выбрать тип данных в зависимости от контекста задачи;
- составить запрос, используя математические и логические функции в вычисляемых столбцах;
- выделять в задаче на естественном языке необходимость применения базовых конструкций языка;
- выполнять выгрузку данных с использованием библиотеки Pandas;
- решать системы линейных уравнений в Python матричным методом, решать задачи с помощью системы линейных уравнений;
- использовать функциональные возможности нескольких библиотек в одном проекте;
- выбрать способ оценки статистических данных;
- применять методы математической статистики для проверки гипотез;
- использовать Т-тест Стьюдента для проверки гипотезы;
- объяснить назначение А-А теста;
- сопоставить схему БД с предметной областью;
- составить запрос для выбора уникальных элементов столбцов;
- составить сложный запрос с использованием подзапросов;
- сопоставить и выбрать необходимую структуру данных для конкретной практической задачи;
- создать программу по описанию задачи на естественном языке с использованием пользовательских функций;
- работать с пропущенными значениями и дубликатами, содержащимися в DataFrame;
- получать информацию о DataFrame, вычислить описательные статистики для числовых данных, обратиться к элементам DataFrame по индексу и порядковому номеру, изменить индекс;
- создавать интерактивные графики с `animation()`, `FuncAnimation()`, `camera.animate()`;
- вычислять основные статистические показатели;
- использовать свойства нормального распределения для оценки набора данных в условиях конкретной практической задачи;
- различить параметры нормального и t-распределения;
- правильно и однозначно сформулировать гипотезу для заданной предметной области;

- определить приоритетность гипотезы;
- написать и запустить запрос в эмуляторе SQL;
- составить запрос, задающий новое название (псевдоним) для столбцов;
- составить запрос, выполняющий вычисление по каждой строке таблицы с помощью вычисляемого столбца;
- написать комментарий в коде SQL;
- соотнести запрос на естественном языке с ключевыми словами SQL;
- написать программу на Python с применением модулей стандартной библиотеки для конкретной практической задачи;
- использовать коллекции и функции для написания программ на Python;
- написать собственную функцию на языке Python;
- подключаться к базе данных и выполнять запросы с использованием Python;
- визуализировать данные с помощью различных видов графиков;
- применять функции для построения основных видов графиков;
- спроектировать и реализовать свой дашборд для визуализации набора данных для конкретной практической задачи;
- найти ошибки в проектировании дашбордов и предложить их улучшения;
- выбирать метрики;
- самостоятельно выбирать инструменты для тестирования;
- спланировать тестирование: рассчитать размер выборки и время проведения тестирования, разделить пользователей на группы;
- оценивать эффективность работы аналитика;
- создавать аккаунт и устанавливать счетчик на готовый сайт;
- анализировать данные и делать выводы с использованием функционала Яндекс Метрики (отчеты, Вебвизор);
- подбирать ключевые продуктовые метрики;
- считать UNIT и рассчитывать Unit-экономику;
- применять основные фреймворки декомпозиции метрик;
- собирать и оценивать данные;
- проводить внутренний и сравнительный анализ;
- анализировать данные личного кабинета Яндекс Метрики (рекламные кампании, контент);
- разработать запрос исходя из требований бизнес-задачи и оформить его на языке SQL;

- проводить предварительную обработку данных (получать информацию о DataFrame, работать со строками и столбцами) с использованием библиотеки Pandas;
- выполнять поиск, фильтрацию и сортировку DataFrame с применением методов библиотеки Pandas;
- выполнять статистику по признакам, применять функции к данным, рассчитывать новые значения;
- осуществлять группировку и агрегацию таблиц с использованием Pandas;
- строить по образцу дашборды для визуализации набора данных с использованием Yandex DataLens и библиотеки Altair для Python;
- найти способ визуализации данных для различных видов аналитических исследований;
- обосновать применимость методов статистической оценки для конкретной практической задачи;
- составить план тестирования;
- настроить и использовать среду разработки Python для написания программ (любую удобную для себя);
- написать простой код на Python для ввода-вывода данных;
- использовать базовые типы и конструкции Python для написания простых программ;
- создать программу по описанию задачи на естественном языке с использованием коллекций языка Python;
- выполнять базовые операции по работе с массивами и векторами с применением библиотеки NumPy;
- настраивать внешний вид графиков (цвет, подписи, легенда, сетка);
- строить и анализировать матрицу корреляции на Python;
- тестировать гипотезы в различных инструментах для конкретной практической задачи;
- выполнять проверку гипотез на реальном наборе данных;
- выбирать библиотеки Python для решения задачи анализа данных;
- выполнять анализ данных из одного и нескольких источников с использованием языка Python;
- составить SQL-запрос для явного преобразования типов данных и форматирования данных;
- составить запрос на выборку всех данных таблицы или определенных столбцов;
- сформировать условие выборки с помощью операторов LIKE, BETWEEN, IN;
- упорядочить выборку с помощью оператора ORDER BY;
- ограничить количество строк в выборке с помощью оператора LIMIT;

- использовать правила написания читабельного SQL кода;
- составить запрос с использованием операторов агрегирования и группировки (SUM, COUNT, MIN, MAX, AVG);
- составить запрос с групповыми функциями с использованием условия отбора строк HAVING;
- составить запрос на выборку данных, используя внутреннее (INNER JOIN) и внешнее соединение (LEFT JOIN, RIGHT JOIN) таблиц;
- составить запрос на объединение с использованием ключевого слова UNION.

владеть:

- методами исследования и анализа рынка;
- инструментами web и app аналитики;
- python для решения задач анализа данных;
- postgresSQL;
- yandex DataLens для визуализации данных.

Темы и разделы курса:

1. Введение в продуктовую аналитику. Анализ продуктовых метрик и unit-экономика

1.1. Введение в продуктовую аналитику. Работа в команде аналитики:

Лекция

Составляющие команды продукта

Какие бывают аналитики

Обзорная экскурсия в продуктовую аналитику

Место аналитика в команде и зоны ответственности

Практическая работа

Введение в продуктовую аналитику. Работа в команде аналитики

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов.

1.2. Основные типы бизнес метрик

Лекция

Что такое метрика

Какие бывают метрики

Как искать метрики для своего продукта

Практическая работа

Основные типы бизнес-метрик

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов.

1.3. Unit-экономика

Лекция

Что такое Unit-экономика

Зачем считать Unit-экономику

Какие бывают Unit-экономики

Считаем Unit-экономику

Практическая работа

Unit-экономика

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов:

Методы приоритизации гипотез

1.4. Декомпозиция метрик и основные фреймворки работы с метриками

Лекция

Декомпозиция метрик

Пирамида метрик

Иерархия метрик

Другие фреймворки

Практическая работа

Декомпозиция метрик и основные фреймворки работы с метриками

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов.

2. Организация и проведение исследований

2.1. Продукт. Организация и проведение исследований

Лекция

Введение

Продукт как объект исследования

Методы продуктовых исследований

Продуктовый анализ данных

Практическая работа

Продукт. Организация и проведение исследований

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов.

2.2. Анализ рынка и конкурентной среды

Лекция

Определение конкурентной среды

Открытые источники информации

Методы конкурентного анализа

Инструментарий анализа и обработка результатов

Практическая работа

Анализ рынка и конкурентной среды

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов.

2.3. Клиенты. Исследование целевой аудитории и маркетинговых кампаний

Лекция

Продуктовая матрица и CJM

Целевая аудитория

Маркетинговые кампании

Анализ данных в клиентской аналитике

Практическая работа

Клиенты. Исследование целевой аудитории и маркетинговых кампаний

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов.

3. Web и app аналитика

3.1. Введение в web-аналитику. Знакомство с системой Яндекс Метрика

Лекция

Введение в web-аналитику

Работа со счетчиком аналитики и Яндекс Метрика

Начало работы со счетчиком Яндекс Метрика

Работа в интерфейсе Яндекс Метрики

Практическая работа

Введение в web-аналитику. Знакомство с системой Яндекс Метрика

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов.

3.2. Работа с отчетами в Яндекс Метрике

Лекция

Настройка и применение целей

Принципы работы и настройка отчетов

Настройка отчетов. Роботность и семплирование

Настройка отчетов. Сегментация трафика

Применение аналитики Вебвизора для повышения конверсии

Практическая работа

Работа с отчетами в Яндекс Метрике

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов.

3.3. Расширенные возможности Яндекс Метрики для стратегического развития продукта

Лекция

Анализ рекламных кампаний Директа и других систем.mp4

Анализ контента

Электронная коммерция

Интеграции под основные задачи

Передача офлайн-данных

Практическая работа

Расширенные возможности Яндекс Метрики для стратегического развития продукта

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов.

3.4. Основы аналитики мобильного приложения на базе AppMetrica

Лекция

Начало работы с AppMetrica

Сбор статистики с использованием AppMetrica SDK

Настройка сбора данных в AppMetrica

Трекинг мобильных приложений

Работа с отчетами в AppMetrica

Практическая работа

Основы аналитики мобильного приложения на базе AppMetrica

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов.

4. SQL для анализа данных

4.1. Основные понятия баз данных. Типы данных и синтаксис SQL

Лекция

Цели и план занятия

Терминология реляционных баз данных

Понятие о графическом представлении схемы базы данных

Типы данных. Особенности, ограничения типов данных

Конвертация типов данных

Структура запроса SELECT, обязательные блоки в запросе

Получение данных, удовлетворяющих определенным условиям

Выборка данных в определённом порядке

Ограничение выборки

Итоги занятия

Практическая работа

Основные понятия баз данных. Типы данных и синтаксис SQL

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов:

Работа с тренировочной базой данных

4.2. Агрегирование и группировка таблиц

Лекция

Цели и план занятия

Использование алиасов

Комментарии в SQL

Правила написания кода SQL, читабельность кода.

Теория агрегации данных

Использование вычисляемых столбцов

Выборка уникальных элементов столбцов.

Группировка и агрегатные функции

Использование оператора HAVING

Пример агрегации данных

Итоги занятия

Практическая работа

Агрегирование и группировка таблиц

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов

4.3. Соединение нескольких таблиц в запросе

Лекция

Цели и план занятия

Использование ключевых полей для создания связей между таблицами. Виды связей.

Объединение нескольких таблиц в запросе с помощью JOIN.

Пример использования оператора JOIN.

Использование ключевого слова UNION.

Итоги занятия

Практическая работа

Соединение нескольких таблиц в запросе

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов

4.4. Исследование и сбор данных с помощью SQL

Лекция

Цели и план занятия

Подзапросы

Примеры использования SQL в работе аналитика.

Формирование выборки для маркетинговой коммуникации.

Когортный анализ.

Поиск инсайтов в данных.

Ошибки в запросах. Стоит ли их бояться.

Итоги занятия

Практическая работа

Исследование и сбор данных с помощью SQL

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов:

Работа с тренировочной базой данных

5. Введение в Python. Python для автоматизации анализа данных

5.1. Основы программирования на Python

Лекция

О языке Python

Введение в Python

Ввод и вывод данных

Примеры простейших программ

Инструкция `import`

Модули стандартной библиотеки

Установка внешних библиотек Python

Правила записи кода PEP 8

Практическая работа

Основы программирования на Python

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов:

Листинги программ

Установка интерпретатора Python на Windows

Установка интерпретатора Python на Linux

Установка интерпретатора Python на MacOS

Работа в IDE PyCharm. Первая программа

Создание виртуального окружения

5.2. Типы данных и управляющие конструкции языка

Лекция

Числовые типы и операции над ними

Строковый тип данных

Логический тип данных

Условный оператор

Цикл while

Цикл for

Операторы continue и break

Практическая работа

Типы данных и управляющие конструкции языка

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов:

Листинги программ

5.3. Встроенные структуры данных Python

Лекция

Встроенные структуры данных

Множества. Операции с множествами

Строки. Индексация строк

Списки

Методы split() и join(). Списочные выражения

Кортежи

Словари

Практическая работа

Встроенные структуры данных Python

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов:

Листинги программ

Примеры работы с множествами

Примеры работы со строками

Примеры работы со списками

Примеры работы с методами split() и join()

Методы списков и строк

5.4. Функции в Python

Лекция

Именные функции, инструкция def

Возврат значений из функции

Множественное присваивание, упаковка и распаковка значений.

Аргументы по умолчанию и именованные аргументы.

Инструкция pass(). Согласованность аргументов

Функция как объект. Функции высших порядков.

Практическая работа

Функции в Python

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов:

Лямбда-функция

5.5. Получение и предобработка данных

Лекция

Виды и источники данных

Предобработка данных

Модуль sqlite3 языка Python

Подключение и работа с базами данных в Python

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов

5.6. Библиотека NumPy

Лекция

Обзор библиотек для анализа данных

Вычислительные функции библиотеки NumPy. Массивы.

Векторы. Решение линейных уравнений

Практическая работа

Получение и предобработка данных. Библиотека NumPy.

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов:

Примеры кода для работы с библиотекой NumPy

5.7. Библиотека Pandas

Лекция

Первичная работа с датафреймом

Введение в агрегирование и сводные таблицы

Базовые операции с DataFrame

Работа с пропусками и операции над данными

Работа с несколькими таблицами (Join)

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов:

Примеры кода для работы с библиотекой Pandas

5.8. Автоматизация в работе. Аналитика данных

Лекция

Обзор библиотек Python для работы с расписанием и автоматизации. Библиотека schedule

Обзор Apache Airflow для аналитика данных

Практическая работа

Библиотека Pandas. Автоматизация в работе аналитика данных

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов

5.9. Примеры использования библиотек Python в работе аналитика данных

Лекция

Пример анализа данных с помощью библиотеки Pandas

Пример анализа данных из нескольких источников

Работа с матрицей корреляции

Создание интерактивных графиков

Практическая работа

Примеры использования библиотек Python в работе аналитика данных

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов:

Примеры кода

6. A/B-тестирование

6.1. Основные понятия математической статистики. Проверка статистических гипотез

Лекция

Цели и план занятия

A/B-тестирование

Генеральная совокупность и выборка

Основные термины, используемые в математической статистике

Виды распределений. Нормальное распределение

Параметрическое и непараметрическое тестирование

Проверка гипотезы с помощью Т-теста Стьюдента

Критерий Манна-Уитни

Варианты проведения А/В-тестов

Итоги занятия

Практическая работа

Основные понятия математической статистики. Проверка статистических гипотез

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов.

6.2. Организация А/В-тестирования

Лекция

Цели и план занятия

Отбор и формирование гипотез

Прогнозирование и планирование тестирования

Итоги занятия

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов.

6.3. Инструменты для А/В-тестирования

Лекция

Цели и план занятия

Обзор инструментов для А/В-тестирования

Калькуляторы А/В-тестов

Использование Python

Визуальные конструкторы

Прочие внешние сервисы

Выбор инструмента для А/В-тестирования

Итоги занятия

Практическая работа

Инструменты для А/В-тестирования

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов.

6.4. Примеры проведения A/B-тестов

Лекция

Подготовка к A/B-тестированию (поиск ключевой и смежных метрик)

Пример A/B-теста нового варианта лендинга

Дополнительные аспекты проведения A/B-тестов

Практическая работа

Примеры проведения A/B-тестов

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов.

7. Визуализация данных

7.1. Основные принципы визуализации данных

Лекция

Экскурс в историю и современное состояние

Какие бывают данные

Как мы воспринимаем информацию.

Практическая работа

Основные принципы визуализации данных

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов.

7.2. Разбор прикладных инструментов визуализации данных

Лекция

Yandex DataLens. Построение диаграмм без программирования

Использование библиотек Python для визуализации. Библиотека Altair

Использование библиотек Python для визуализации. Библиотека Seaborn

Практическая работа

Разбор прикладных инструментов визуализации данных

Самостоятельная работа

Задание для самопроверки, изучение дополнительных материалов.

7.3. Библиотека Matplotlib

Лекция

Введение в Matplotlib

Примеры построения графиков и их кастомизация

Кастомизация графиков

Практическая работа

Библиотека Matplotlib

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов:

Примеры кода для работы с библиотекой Matplotlib

7.4. Диаграммы в контексте: инфопанели и презентации

Лекция

Интерактивные средства и связанные представления

Презентации на основе диаграмм. Общие практики

Подготовка инфопанелей и презентаций с помощью Yandex DataLens

Подготовка инфопанелей и презентаций с помощью библиотеки Altair

Практическая работа

Диаграммы в контексте: инфопанели и презентации

Самостоятельная работа

Изучение дополнительных материалов

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Конвергентные нано-, био-, информационные и когнитивные технологии

Программирование на Python

Цель дисциплины:

- формирование/совершенствование компетенций в области решения профессиональных задач по программированию с использованием языка Python, применения шаблонов проектирования на Python, работы с Python библиотеками, применения объектно-ориентированного и функционального программирования.

Задачи дисциплины:

- научиться использовать базовые типы и конструкции языка программирования Python;
- сформировать умение работать со стандартными структурами данных в Python, писать функции на Python, применять функциональные особенности языка, работать с файлами с помощью языка Python;
- научиться применять механизмы наследования, создавать классы и работать с ними, обрабатывать исключения;
- сформировать умение искать и исправлять ошибки в программе на Python, тестировать программы на Python;
- научиться писать многопоточный код на Python, писать асинхронный код на Python, работать с сетью, создать своё серверное сетевое приложение;
- сформировать умение пользоваться структурным программированием, использовать библиотеку unittest;
- научиться создавать корректную иерархию классов, интерпретировать UML-диаграммы, выполнять рефакторинг существующего кода;
- сформировать умение создавать Декоратор класса, создавать адаптер для интерфейса, несовместимого с системой, реализовывать паттерн Наблюдатель;
- научиться создавать цепочку обязанностей. создавать абстрактную фабрику, создавать обработчик YAML файла;
- сформировать умение работать с библиотекой requests;
- научиться работать с регулярными выражениями из Python, выполнять сложный поиск и замену при помощи регулярных выражений;

- сформировать умение извлекать и изменять данные при помощи модуля Beautiful Soup, использовать API для получения данных со сторонних сайтов;
- научиться создавать и изменять базы данных и таблицы в MySQL, получать данные из баз и таблиц в MySQL;
- сформировать умение создавать приложение на Django, работать с Django-шаблонизатором, работать с базой данных при помощи Django ORM;
- научиться отправлять данные из браузера, валидировать данные на клиентской стороне, валидировать данные на серверной стороне, проводить аутентификацию и авторизацию при помощи Django;
- сформировать умение создавать чат-бота на базе Telegram, работать с системой Git, раскладывать проект на облачный хостинг Heroku;
- научиться применять инструменты библиотеки NumPy, применять инструменты библиотеки SciPy, применять инструменты библиотеки Pandas для работы с данными;
- сформировать умение визуализировать данные при помощи инструментов Python, применить на практике инструменты Python для работы со статистическим анализом;
- научиться применять на практике линейную регрессию, применять на практике кросс-валидацию, оценивать качества моделей, обучать на практике ансамблевые модели;
- сформировать умение применять на практике методы кластеризации, применять на практике методы понижения размерности. создавать рекомендательную сеть;
- научиться умение реализовывать перцептрон, реализовывать свою нейронную сеть.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- принципы организации кода;
- понятия коллекций и функций в Python;
- назначение функций в языках программирования;
- сетевые термины (сокеты, клиент, сервер);
- первичных ключей, типов данных атрибутов умеет строить дерево решений для выбора СУБД;
- принципы проектирования SOLID;
- смысл принципов проектирования SOLID;
- правильную структуру документа;
- номинальные, порядковые, интервальные шкалы и шкалу отношений;
- отличия разных типов шкал;
- категориальные и количественные переменные;
- меры распределения переменных;

- что такое частота распределения;
- что такое нормальное распределение и как его интерпретировать;
- свойства нормального распределения;
- правило трех сигм;
- дискретное, непрерывное и равномерное распределение;
- базовые типы и конструкции Python;
- роль коллекций и функций в программировании на Python;
- принцип работы клиент-серверной архитектуры;
- принципы проектирования БД, применяемые в работе программ и приложений;
- методы модуля BS;
- инструменты для обработки и анализа данных;
- меры разброса;
- что такое асимметрия и эксцесс;
- как посчитать точечную оценку и интерпретировать ее;
- как рассчитать доверительный интервал и интерпретировать его;
- центральную предельную теорему;
- понятия классов и объектов в Python, понимает их взаимосвязь;
- основные паттерны ООП;
- в каких ситуациях применять основные паттерны ООП;
- что такое плейсхолдеры;
- правила использования плейсхолдеров;
- понятие наследования;
- механизмы наследования и его роль в программировании на Python;
- библиотеки Python для обработки данных;
- термины нормализации;
- основные нормальные формы: 1НФ, 2НФ, 3НФ, НФБК прочие нормальные формы: 4NF, 5NF, DKNF, 6NF;
- основные протоколы транспортного уровня;
- как собирать данные из интернета;
- какие существуют способы для извлечения информации из интернета;
- что такое URL, view, шаблоны;
- отличия разных расширений данных;

- выборку и генеральную совокупность;
- где находится каталог библиотек;
- понятия тестирования и отладки;
- способы синхронизации потоков;
- особенности работы с глобальным шлюзом GIL;
- как функционирует взаимодействие в интернете;
- что такое WEB-API;
- как устроена генерация ответа на HTTP-запрос;
- существующие источники данных;
- несколько встроенных функций языка Python;
- понятие особых методов классов;
- роль особых классов в программировании на Python;
- принцип работы асинхронного взаимодействия;
- как должно выглядеть представление данных в табличной форме;
- свойства таблицы стилей QSS и умеет их применять;
- что такое блоки;
- особенности объектно-ориентированной модели в Python;
- механизм формирования исключений;
- конструкции языка Python для создания потоков;
- примеры асинхронного программирования;
- принцип работы системы Git;
- понятия процессов и потоков;
- синтаксис Python;
- углубленно среду для разработки, ее особенности, может использовать ее для своей работы;
- виджеты и сигналы;
- как получить данные с помощью регулярных выражений;
- структуру проекта на Django;
- чем отличаются два основных веб-фреймворка на Python;
- какие существуют web-фреймворки на Python;
- определение и основные характеристики БД;
- отличия БД от таблицы в Excel;

- свойства БД (быстродействие, быстрота, независимость, стандартизация, безопасность, интегрированность, многопользовательский доступ);
- типы БД и их отличия друг от друга (иерархические, сетевые, объектно-ориентированные, реляционные, нереляционные);
- что такое реляционная база данных и СУБД Реляционная модель данных;
- основные функции реляционной СУБД;
- особенности проектирования реляционных БД.

уметь:

- использовать базовые типы и конструкции Python для написания простых программ;
- сопоставить и выбрать необходимую структуру данных для конкретной практической задачи;
- составить иерархию классов и описать их методы для конкретной практической задачи;
- выделять в задаче на естественном языке необходимость применения многопоточности;
- типы структур данных, операций над данными;
- составлять описание требований к будущему программному обеспечению;
- пользоваться библиотекой requests;
- загружать данные с расширениями csv., raw., xls.,xlsx., mat., xml., json;
- определить какие переменные принадлежат к какому типу шкалы;
- отличить моду, среднее, медиану;
- найти / вычислить моду, среднее, медиану;
- строить функции и интерпретировать полученный график;
- решать задачи по построению разных видов диаграмм (точечная диаграмма, столбиковая диаграмма, диаграмма соотношения), различать нормальное распределение, определять и удалять выбросы;
- выделять в задаче на естественном языке необходимость применения базовых конструкций языка;
- определить и спроектировать необходимые классы и методы классов для конкретной предметной области;
- создать программу, использующую несколько потоков, для конкретной практической задачи;
- запускать анимации;
- работать с кривой плавности;

- делать анимацию для нескольких объектов;
- с помощью библиотеки requests извлекать информацию из интернета;
- вычислить дисперсию, стандартное отклонение;
- интерпретировать результаты вычислений;
- интерпретировать графики;
- вычислять проценти и квантили;
- решать задачи на комбинаторику, сложение и произведение вероятностей, с зависимыми событиями, случайными событиями, объяснять формулу Байеса, формулу Бернулли, решать задачи на условную вероятность, задачи на математическое ожидание, дисперсию и стандартное отклонение случайной величины, воспроизводить статистическое определение вероятности;
- выполнять проектную деятельность;
- построить график для демонстрации;
- написать простой код на Python;
- написать собственную функцию на языке Python;
- использовать магические методы в написании собственных программ на Python;
- писать многопоточных код на Python;
- таблицу в БД, создавать БД через консоль, удалять таблицу из БД, выгружать БД в SQL формате, отображать все таблицы в БД, отображать структуру БД;
- рисовать средствами QPainter;
- рисовать средствами QCanvas;
- составлять список книг в каталоге при помощи URL;
- определять и заменять пропущенные значения, значения типа NULL;
- создавать вектор;
- выполнять операции сложения и вычитания векторов;
- выполнять операции умножения и деления векторов;
- выполнять операцию векторное точечное произведение;
- вычислять норму векторов;
- вычислять расстояние между векторами;
- вычислять скалярное произведение и угол между векторами;
- создать программу по описанию задачи на естественном языке с использованием коллекций языка Python;
- использовать конструкции для генерации исключений на Python;
- добавлять записи;

- использовать паттерны, стандартизировать код;
- пользоваться модулем для загрузки данных из интернета для решения собственных задач;
- выявлять данные, которым можно доверять;
- выгружать данные;
- определять правильную (достаточную) выборку;
- интерпретировать результаты выборки и соотносить их с результатами генеральной совокупности;
- установить интерпретатор Python себе на компьютер;
- установить среду разработки PyCharm;
- читать и записывать данные из файла;
- устанавливать внешние библиотеки в Python;
- использовать Git для отслеживания истории изменений версий кода;
- протестировать код на Python;
- вручную создавать или устанавливать библиотеки;
- проанализировать код на Python и исправить ошибки в программе;
- использовать возможности библиотеки asyncio для реализации асинхронности;
- обращаться к записям, фильтровать поиск;
- вносить изменения в записи, удалять записи;
- устанавливать соединения и выполнение запроса;
- тестировать код БД, проверять на ошибки, работать с исключениями;
- пользоваться WEB-API;
- тестировать значимость нулевой гипотезы;
- использовать коллекции и функции для написания программ на Python;
- создавать классы и использовать методы классов;
- создавать программу для обработки исключений на Python в условиях конкретной практической задачи;
- писать код для асинхронных приложений на Python;
- проектировать системы с использованием паттернов;
- разрабатывать формы, ориентированные на работу с базами данных;
- создавать потоки и ориентироваться в них;
- настраивать взаимодействие с главным потоком приложения;
- управлять циклом внутри потока;

- создавать окно, элементы в нем, перемещать элементы внутри окна, добавлять элементам цвет;
- пользоваться блоками;
- создавать массив;
- вызывать элемент с помощью индекса;
- добавлять элемент в массив;
- удалять элемент из массива;
- менять элементы местами внутри массива;
- изменять размеры массива;
- транспонировать элементы массива;
- вызывать и получать результат выполнения встроенных функций Python;
- создать программу по описанию задачи на естественном языке с использованием функций языка Python;
- написать программу на Python с применением библиотек для конкретной практической задачи;
- использовать основные функции и методы Python для написания собственных клиентских и серверных приложений;
- определить, требуется ли в приложении многопоточность;
- выполнять сложные запросы SELECT, объединять таблицы, делать подзапросы и группировать таблицы и БД;
- оптимизировать однотипные виджеты;
- создавать окна в PyQt;
- работать с классами Qt вне главного потока;
- изменять существующие виджеты Qt и кастомизировать их;
- собирать данные с помощью регулярных выражений;
- извлекать и изменять данные при помощи регулярных выражений и модуля Beautiful Soup;
- добавлять файлы проекта на Django;
- использовать функции `df.head()`, `df.info()`, `set_axis()`, `dropna()`, `isnull()`, `fillna()`, `duplicated()`, `df.dtypes()`, `to_numeric()`, `astype()`;
- создавать датафрейм и выводить его на экран;
- выводить количество строк и столбцов датафрейма;
- выводить количество элементов в датафрейме;
- проводить простейший статистический анализ датафрейма с помощью `describe()`;

- выбирать один элемент из датафрейма;
- присваивать и заменять значения элементу датафрейма;
- проводить операции между различными датафреймами (переносы);
- пользоваться функциями `read_csv()`, `data.pivot_table()`, `count()`, `sum()`, `groupby()`, `merge()`, `sort()`, `reset_index()`, `fillna()`;
- создавать веб-приложения на основе фреймворка Django;
- настраивать взаимодействие с базами данных с помощью инструмента Django ORM;
- перечислить функции БД;
- привести примеры использования БД;
- подключаться к БД, создавать/ удалять БД и таблицы, заполнять/ редактировать/ выводить таблицы, импортировать и экспортировать файлы, PRIMARY KEY и FOREIGN KEY;
- строить БД под требования приложения.

владеть:

- структурным программированием, библиотекой `unittest`;
- библиотекой `requests`;
- Django-шаблонизатором;
- системой `Git`;
- инструментами библиотеки `NumPy`, инструментами библиотеки `SciPy`, инструментами библиотеки `Pandas` для работы с данными.

Темы и разделы курса:

1. Основы программирования на Python
 - 1.1. Введение в программирование на Python
 - 1.1.1. Введение в программирование на Python
- Лекция
- Вводное видео к курсу
- Введение в программирование на Python
- О языке Python
- Установка интерпретатора Python на Windows
- Установка интерпретатора Python на Linux
- Работа в IDE PyCharm. Первая программа

Введение в Python

Ввод и вывод данных

Примеры простейших программ

Итоги занятия

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции.

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

1.1.2. Типы данных. Конструкции языка

Лекция

Числовые типы и операции над ними

Строковый тип данных

Логический тип данных

Условный оператор

Цикл while

Цикл for

Операторы continue и break

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

Тест на оценку

1.2. Структуры данных и функции

1.2.1. Коллекции

Лекция

Встроенные структуры данных

Множества. Операции с множествами

Строки. Индексация строк

Списки

Методы `split()` и `join()`. Списочные выражения

Кортежи

Словари

Примеры работы с множествами

Примеры работы со строками

Примеры работы со списками

Примеры работы с методами `split()` и `join()`

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

1.2.2. Функции. Работа с файлами

Лекция

Именные функции, инструкция `def`

Возврат значений из функции

Множественное присваивание, упаковка и распаковка аргументов

Аргументы по умолчанию и именованные аргументы

Инструкция `pass()`. Согласованность аргументов

Функция как объект. Функции высших порядков

Лямбда-функция

Принципы работы с файлами на Python

Разбор задач на работу с файлами

Правила записи кода PEP 8

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

Тест на оценку

1.3. Объектно-ориентированное программирование

1.3.1. Классы и объекты

Лекция

Введение в объектно-ориентированное программирование

Классы и экземпляры классов

Методы

Пример рефакторинга программы на ООП

Инкапсуляция

Полиморфизм

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

1.3.2. Наследование

Лекция

Наследование классов

Особенности объектной модели в Python

Элементы статической типизации. Абстрактные классы и протоколы

Множественное наследование

Проблемы, связанные с наследованием

Композиция классов

Практические рекомендации

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

Тест на оценку

1.4. Углубленный Python

1.4.1. Особые методы классов. Механизм работы классов

Лекция

Специальные методы классов

Хеширование

Специальные атрибуты

Перегрузка операторов

Коллекции и итераторы

Контекстные менеджеры

Callable-объекты и декораторы

Построитель классов данных dataclass

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

1.4.2. Работа с ошибками

Лекция

Обработка ошибок в программировании

Две основные стратегии обработки ошибок

Синтаксис обработки ошибок

Обработка исключений и производительность

Генерация исключений

Инструкция assert

Классы исключений

Создание пользовательских исключений

Практика работы с исключениями

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

1.4.3. Установка внешних библиотек. Работа с Git

Лекция

Инструкция `import`

Модули стандартной библиотеки

Создание своего модуля на Python

Создание виртуального окружения

Установка внешних библиотек Python

Параллельная установка версий интерпретатора

Git. Работа с распределёнными системами управления версиями

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

Тест на оценку

1.5. Работа с сетью

1.5.1. Работа с сетью. Сокеты

Лекция

Сетевые протоколы

Сокеты, программа клиент-сервер

Таймауты и обработка сетевых ошибок

Одновременная обработка нескольких соединений

Простой HTTP-сервер

Основные библиотеки для работы с HTTP

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

1.6. Тестирование кода

1.6.1. Контроль качества программного кода

Лекция

Обеспечение качества и тестирование ПО

Инструменты статического анализа кода

Инструменты тестирования

Использование фикстур и мок-объектов в pytest

Покрывание кода тестами. Плагин pytest-cov

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

2. Объектно-ориентированное программирование, графический интерфейс и основы работы с базами данных в Python

2.1. Работа с базами данных

2.1.1. Введение в базы данных. Знакомство с SQL

Лекция

Введение в базы данных

Реляционные базы данных СУБД

SQL. Создание базы данных

Основные операции с таблицами

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Данные для практической работы supermarket_sales

Тест на самопроверку по уроку

2.1.2. Проектирование базы данных

Лекция

Сложные запросы SELECT, объединение таблиц, подзапросы, группировка

Функции SQL

Нормализация и тестирование БД

Принципы проектирования БД

Модуль sqlite3 языка Python

Практическая работа

Задание на работу с БД

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

Тест на оценку

2.2. Паттерны ООП на Python для разработки приложения

Лекция

Качество кода

SOLID-принципы

Порождающие паттерны проектирования

Структурные паттерны

Поведенческие паттерны

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

Тест на оценку

2.3. Построение графических интерфейсов

2.3.1. Этап I. Учимся проектировать приложение

Лекция

Разработка ТЗ

Архитектура проекта

Средства разработки

Структура проекта

Пишем репозиторий

Пишем модели

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Семинар

Дополнительные материалы

Задание проекта

2.3.2. Этап II. Основы графического интерфейса приложения

Лекция

Введение в программирование GUI

Основы PyQt

Виджеты и сигналы

Раскладки (layouts)

Программирование виджетов в ООП стиле

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задание проекта

2.3.3. Этап III. Продвинутые возможности библиотеки PySide

Лекция

Окна в PyQt

Сигналы и события

Многопоточное программирование в PyQt

Тестирование PyQt-приложений

Интегрирование GUI в архитектуру MVP

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задание проекта

2.3.4. Этап IV. Кастомизация интерфейса приложения

Лекция

Кастомизация окна

Создание виджетов

Определение стилей

Анимации

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задание проекта

3. Создание Web-сервисов на Python

3.1. Общее представление о WEB

Лекция

Основы организации компьютерных сетей и модель TCP/IP

Транспортный уровень и его протоколы

Библиотека requests

Практика по requests

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на оценку

3.2. Сбор данных со сторонних сайтов

Лекция

Введение в обработку данных

Поиск с помощью регулярных выражений

Символьные классы и квантификаторы

Сложный поиск и замена

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Тест на оценку

Задания на программирование (практическое задание по регулярным выражениям)

3.3. Beautiful Soup и работа с API

Лекция

Обзор методов модуля Beautiful Soup

Сложный поиск и изменение с Beautiful Soup

Работа через Web-API

Практика работы с API

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задания на программирование (практическое задание по Beautiful Soup, Конвертер валют)

3.4. Разработка WEB-приложения

3.4.1. Python и WEB-фреймворки

Лекция

Обзор существующих web-фреймворков Python

Архитектура web-приложения

Роутинг и устройство view

Установка и запуск простейшего приложения на Django

Шаблонизация Django

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задание проекта

3.4.2. Взаимодействие с базами данных с помощью Django

Лекция

Использование различных баз данных для разработки web-приложений

Работа с Django ORM

Реализация Django ORM в проекте

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задание проекта

3.4.3. Основы Frontend-разработки

Лекция

Основы HTML-вёрстки

Подключаем CSS

JavaScript и его применение

Дизайн-системы

Настройка проекта с использованием дизайн-системы

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задание проекта

3.4.4. Продвинутое возможности Django

Лекция

Автоматическое тестирование и Django

Django и Telegram-боты

Контейнеризация

Асинхронные запросы (Celery)

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задание проекта

4. Анализ данных в Python

4.1. Введение в анализ данных

Лекция

Виды данных

Предобработка данных

Самостоятельная работа

Инструменты работы с данными

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

Лекция

Массивы

Векторы

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

Тест на оценку

Задания на оценку

Лекция

Библиотека Pandas

Самостоятельная работа

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

4.2. Исследование данных с Python

4.2.1. Описательные статистики. Статистика вывода

Лекция

Описательные статистики

Самостоятельная работа

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

Лекция

Выборка и генеральная совокупность

Распределения

Оценки

Тестирование гипотез

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

4.2.2. Методы визуализации

Лекция

Методы визуализации

Библиотека Matplotlib

Библиотека Seaborn

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку

Задания на программирование

Тест на оценку

Задания на оценку

4.3. Проект “Анализ данных в Python“

Самостоятельная работа

Задание проекта

Лекция

Разбор примера проекта

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Конвергентные нано-, био-, информационные и когнитивные технологии

Современные средства разработки

Цель дисциплины:

- формирование/совершенствование компетенций студентов в области решения профессиональных задач по программированию с использованием языков Python и 1С, применения основ программирования, в том числе асинхронного, на Python, проектирования программного обеспечения с помощью встроенного языка 1С.

Задачи дисциплины:

- научиться использовать базовые типы и конструкции языка программирования Python;
- сформировать умение работать со стандартными структурами данных в Python, писать функции на Python, применять функциональные особенности языка, работать с файлами с помощью языка Python;
- научиться применять механизмы наследования, создавать классы и работать с ними, обрабатывать исключения;
- сформировать умение искать и исправлять ошибки в программе на Python, тестировать программы на Python;
- научиться писать многопоточный код на Python, писать асинхронный код на Python, работать с сетью, создать своё серверное сетевое приложение;
- изучить основные принципы, подходы и механизмы разработки бизнес-приложений на платформе 1С:Предприятие;
- изучить возможности быстрой кросс-платформенной разработки на платформе 1С:Предприятие;
- изучить возможности создания веб и мобильных приложений на платформе 1С:Предприятие.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- принципы организации кода;
- понятия коллекций и функций в Python;

- назначение функций в языках программирования;
- сетевые термины (сокеты, клиент, сервер);
- синтаксис встроенного языка платформы 1С:Предприятие;
- возможности быстрой кросс-платформенной разработки на платформе 1С:Предприятие;
- базовые типы и конструкции Python;
- роль коллекций и функций в программировании на Python;
- принцип работы клиент-серверной архитектуры;
- возможности создания веб и мобильных приложений на платформе 1С:Предприятие;
- понятия классов и объектов в Python, понимает их взаимосвязь;
- понятие наследования;
- механизмы наследования и его роль в программировании на Python;
- библиотеки Python для обработки данных;
- где находится каталог библиотек;
- понятия тестирования и отладки;
- особенности работы с глобальным шлюзом GIL;
- несколько встроенных функций языка Python;
- понятие особых методов классов;
- роль особых классов в программировании на Python;
- особенности объектно-ориентированной модели в Python;
- механизм формирования исключений;
- принцип работы системы Git;
- роль тестирования в обеспечении качества ПО;
- виды тестирования;
- основные принципы, подходы и механизмы разработки бизнес-приложений на платформе 1С:Предприятие.

уметь:

- использовать базовые типы и конструкции Python для написания простых программ;
- сопоставить и выбрать необходимую структуру данных для конкретной практической задачи;

- составить иерархию классов и описать их методы для конкретной практической задачи;
- выделять в задаче на естественном языке необходимость применения многопоточности;
- выделять в задаче на естественном языке необходимость применения базовых конструкций языка;
- определить и спроектировать необходимые классы и методы классов для конкретной предметной области;
- написать простой код на Python;
- написать собственную функцию на языке Python;
- использовать магические методы в написании собственных программ на Python;
- писать многопоточных код на Python;
- создать программу по описанию задачи на естественном языке с использованием коллекций языка Python;
- использовать конструкции для генерации исключений на Python;
- установить интерпретатор Python себе на компьютер;
- установить среду разработки PyCharm;
- читать и записывать данные из файла;
- устанавливать внешние библиотеки в Python;
- использовать Git для отслеживания истории изменений версий кода;
- протестировать код на Python;
- вручную создавать или устанавливать библиотеки;
- проанализировать код на Python и исправить ошибки в программе;
- использовать коллекции и функции для написания программ на Python;
- создавать классы и использовать методы классов;
- создавать программу для обработки исключений на Python в условиях конкретной практической задачи;
- создавать кросс-платформенные приложения на платформе 1С:Предприятие;
- вызывать и получать результат выполнения встроенных функций Python;
- создать программу по описанию задачи на естественном языке с использованием функций языка Python;
- написать программу на Python с применением библиотек для конкретной практической задачи;
- использовать основные функции и методы Python для написания собственных клиентских и серверных приложений;

- определить, требуется ли в приложении многопоточность;
- анализировать код статически;
- создавать автоматические тесты;
- измерять покрытие кода тестами;
- разрабатывать веб и мобильные приложения на платформе 1С:Предприятие;
- создавать формы клиентского интерфейса.

владеть:

- навыками разработки алгоритмов и программ, пригодных для практического применения;
- навыками освоения методик использования программных средств для решения практических задач;
- навыками написания программного кода с использованием языков программирования, оформления кода в соответствии с установленными требованиями.

Темы и разделы курса:

1. Основы программирования на Python

1. Введение в программирование на Python

1.1. Введение в программирование на Python

Лекция

Вводное видео к курсу

Введение в программирование на Python

О языке Python

Установка интерпретатора Python на Windows

Установка интерпретатора Python на Linux

Работа в IDE PyCharm. Первая программа

Введение в Python

Ввод и вывод данных

Примеры простейших программ

Итоги занятия

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции.

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

1.2. Типы данных. Конструкции языка

Лекция

Числовые типы и операции над ними

Строковый тип данных

Логический тип данных

Условный оператор

Цикл while

Цикл for

Операторы continue и break

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

Тест на оценку

2. Структуры данных и функции

2.1. Коллекции

Лекция

Встроенные структуры данных

Множества. Операции с множествами

Строки. Индексация строк

Списки

Методы split() и join(). Списочные выражения

Кортежи

Словари

Примеры работы с множествами

Примеры работы со строками

Примеры работы со списками

Примеры работы с методами `split()` и `join()`

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

2.2. Функции. Работа с файлами

Лекция

Именные функции, инструкция `def`

Возврат значений из функции

Множественное присваивание, упаковка и распаковка аргументов

Аргументы по умолчанию и именованные аргументы

Инструкция `pass()`. Согласованность аргументов

Функция как объект. Функции высших порядков

Лямбда-функция

Принципы работы с файлами на Python

Разбор задач на работу с файлами

Правила записи кода PEP 8

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

Тест на оценку

3. Объектно-ориентированное программирование

3.1. Классы и объекты

Лекция

Введение в объектно-ориентированное программирование

Классы и экземпляры классов

Методы

Пример рефакторинга программы на ООП

Инкапсуляция

Полиморфизм

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

3.2. Наследование

Лекция

Наследование классов

Особенности объектной модели в Python

Элементы статической типизации. Абстрактные классы и протоколы

Множественное наследование

Проблемы, связанные с наследованием

Композиция классов

Практические рекомендации

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

Тест на оценку

4. Углубленный Python

4.1. Особые методы классов. Механизм работы классов

Лекция

Специальные методы классов

Хеширование

Специальные атрибуты

Перегрузка операторов

Коллекции и итераторы

Контекстные менеджеры

Callable-объекты и декораторы

Построитель классов данных dataclass

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

4.2. Работа с ошибками

Лекция

Обработка ошибок в программировании

Две основные стратегии обработки ошибок

Синтаксис обработки ошибок

Обработка исключений и производительность

Генерация исключений

Инструкция assert

Классы исключений

Создание пользовательских исключений

Практика работы с исключениями

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

4.3. Установка внешних библиотек. Работа с Git

Лекция

Инструкция import

Модули стандартной библиотеки

Создание своего модуля на Python

Создание виртуального окружения

Установка внешних библиотек Python

Параллельная установка версий интерпретатора

Git. Работа с распределёнными системами управления версиями

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

Тест на оценку

5. Работа с сетью

5.1. Работа с сетью. Сокеты

Лекция

Сетевые протоколы

Сокеты, программа клиент-сервер

Таймауты и обработка сетевых ошибок

Одновременная обработка нескольких соединений

Простой HTTP-сервер

Основные библиотеки для работы с HTTP

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

6. Тестирование кода

6.1. Контроль качества программного кода

Лекция

Обеспечение качества и тестирование ПО

Инструменты статического анализа кода

Инструменты тестирования

Использование фикстур и мок-объектов в pytest

Покрывание кода тестами. Плагин pytest-cov

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

2. Разработка на платформе 1С:Предприятие

1. Введение.

Знакомство. Установка платформы. Обзор конфигуратора. Создание простого приложения

2. Константы. Формы. Подсистемы.

Создание констант. Создание форм. Вывод элементов на форму. Создание подсистемами

3. Модули. Клиент-серверная модель. Программирование.

Основы программирования на 1С. Разбор клиент-серверной модели.

4. Справочники. Формы объектов. Объектное чтение. Перечисления.

Лекция

Создание и назначение справочников. Создание и назначение форм справочников. Чтение из базы данных. Создание и назначение перечислений

Практическая работа

Работа с формами. Создание форм без использования модальности

Самостоятельная работа

Добавить удобный интерфейс пользователя системы

5. Документы. Регистры накопления. Регистры сведений.

Создание и назначение справочников. Создание и назначение регистров накопления.
Создание и назначение регистров сведений.

6. Запросы.

Лекция

Введение в запросы. Синтаксис. Конструктор запросов

Практическая работа

Работа с запросами и извлечение данных из базы, работа со сложными запросами, соединения и объединения запросов, формирование и настройка отчетов, формирование отчетов с диаграммами

Самостоятельная работа

Добавить отчеты о продажах в разрезах товара, группы товаров, контактов, временных интервалов

Добавить построение диаграмм продаж, в том числе, в разрезе по отдельным менеджерам.

7. Ввод на основании. Печатные формы. Передача данных между формами.

Изучение и использование механизма ввода на основании. Создание печатных форм и их заполнение. Способы передачи данных между формами и их использование

8. Отчеты. Схема компоновки данных.

Создание отчетов и работа со схемой компоновки данных.

9. Динамические списки. Функциональные опции. Условное оформление.

Произвольные запросы в динамических списках. Условное оформление. Программное взаимодействие с динамическим списком.

10. Роли. Права доступа. Пользователи.

Создание ролей. Ограничение прав доступа. Создание пользователей.

11. Загрузка из Excel. Загрузка и хранение изображений.

Программная реализация загрузки из Excel. Программная загрузка изображений для хранения в базе.

12. Расширения. Выдача финального задания. Ответы на вопросы.

Создание расширений. Подготовка к проведению финальной работы. Ответы на вопросы по курсу и разбор финальной работы.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Конвергентные нано-, био-, информационные и когнитивные технологии

Супрамолекулярная химия

Цель дисциплины:

- обучить студентов основным принципам инженерии сложных супрамолекулярных структур, как соединений включения, так и частично упорядоченных самоорганизующихся мезоморфных систем, а также сформировать у учащихся целостное понимание мультидисциплинарного характера супрамолекулярной химии, включающей в себя органическую, неорганическую, координационную, коллоидную химию, физику конденсированного состояния, энзимологию, вирусологию и другие разделы современной фундаментальной науки.

Задачи дисциплины:

- формирование общих представлений о мезоморфных системах (трехмерные мицеллярные и биконтинуальные мезофазы, пластические кристаллы, ротационно-кристаллическая мезофазы, кондис-кристаллы, жидкокристаллические мезофазы нематического, смектического, холестерического типа);
- определение взаимосвязи между химической структурой и геометрией молекул с одной стороны, и строением супрамолекулярных агрегатов и фазовым поведением системы – с другой;
- приобретение учащимися специальных знаний об основных методах характеристики мезоморфных систем (дифракционные, оптические и теплофизические методы исследования);
- обучение студентов базовым приемам синтеза соединений включения;
- определение взаимосвязи между химической структурой макроциклических соединений и их селективностью по отношению к тем или иным экзорцепторам (анионы, катионы, нейтральные молекулы, биологически активные компоненты);
- приобретение учащимися представлений об основных областях применения супрамолекулярных систем и мезоморфных состояний.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- предмет и объекты супрамолекулярной химии, современные концепции супрамолекулярной химии;
- процессы молекулярного распознавания, адаптации и преобразования;
- физико-химические основы гомогенного и гетерогенного зародышеобразования;
- структурные особенности основных классов, частично-упорядоченных мезофаз (пластические кристаллы, двумерные колончатые, ротационно-кристаллическая фаза, жидкокристаллические нематическая, смектическая, холестерическая мезофазы);
- основы физической неорганической и коллоидной химии, основы общей и органической химии;
- структуру, номенклатуру и физико-химические свойства простейших органических и неорганических соединений: кислот и оснований Льюиса, солей, щелочей; полимеров и сополимеров, дендримеров;
- структуру, номенклатуру и физико-химические свойства комплексных соединений, в том числе построенных по принципу гость-хозяин: сферандов, гемисферандов, криптанов, геликатов, катенанов, ротаксанов;
- структуру, номенклатуру и физико-химические свойства основных классов макроциклических молекул, в том числе, краун-эфиров, циклодекстринов, каликсаренов, фталоцианинов и др.;
- принципы их моделирования, конструирования, создания и изменения структуры различными физико-химическими методами;
- технику безопасности работы в химической лаборатории.

уметь:

- использовать физические законы для выполнения качественных и количественных оценок измеряемых физических и величин;
- пользоваться подходами и методами теории конденсированного состояния вещества;
- устанавливать связь между структурой соединений и их физическими и химическими свойствами.

владеть:

- методами анализа и моделирования физических процессов в системах, в том числе и наноразмерных;
- навыками планирования и ведения самостоятельной работы в научной библиотеке, лаборатории и интернете.
- методиками разработки, моделирования, синтеза, анализа и исследования основных классов супрамолекулярных систем.

Темы и разделы курса:

1. Биохимические аспекты супрамолекулярной самоорганизации. Применения самоорганизации.

Химия и биохимия макроциклических лигандов. Структура липидов. Липидные слои и липидные мембраны. Липосомы. Трехмерные структуры. Полиэлектролиты.

Применения самоорганизации.

Самоорганизующиеся слои для электроники и оптоэлектроники. Молекулярные провода – ионные каналы. Ион-селективные мембраны. Паттернирование для микроконтактной печати. Фотонные кристаллы. Нанопористые материалы. Системы точечной доставки лекарств.

2. Введение и мотивация курса.

Супрамолекулярная химия, как часть научного знания и самостоятельная наука. Работы Ч. Педерсена, Д. Крама, Ж.-М. Лена. Типы составных единиц супрамолекулярных агрегатов. Факторы, влияющие на форму супрамолекулярных агрегатов. Соединения включения и их классификация: кавитанды, клатранды. Молекулярное распознавание. Комплиментарность.

3. Коллоидная химия супрамолекулярных частиц.

Основы коллоидной химии. Уравнение Гиббса. Критическая концентрация мицеллообразования. Взаимодействия между амфифильными молекулами и гидрофобный эффект. Влияние растворителя на структуру супрамолекулярных агрегатов. Самоорганизация дифильных молекул на границе раздела фаз жидкость-воздух (ленгмюровский монослой). Формирование и исследование двумерных пленок дифильных веществ на границе раздела фаз жидкость-воздух в режиме сжатие-растяжение: измерение поверхностного давления и поверхностного потенциала. Визуализация морфологии пленок непосредственно на поверхности воды при помощи брьюстеровского микроскопа. Метод Ленгмюра-Блоджетт: одно- и многостадийный перенос моно- или полислоевой пленки, сформированной на поверхности жидкости, на твердую подложку.

4. Координационная химия супрамолекулярных агрегатов.

Комплексообразование, координационные соединения. Лиганды. Координационная теория Вернера. Бинарные смеси – сплавы металлов, полимерные пленки. Постулаты Эрлиха и Фишера. Классификация комплексных соединений: аквакомплексы, анионгалогенаты, катионгалогены, π-комплексы, металлоцены, хелаты.

5. Кристаллохимия объектов супрамолекулярной химии. Рентгеноструктурный анализ.

Упорядоченное состояние. Теория кристаллического поля. Координационное число. Координационный полиэдр. Координационная сфера. Мезоморфное состояние вещества: жидкие кристаллы, пластические кристаллы. Жидкие кристаллы: классификация (нематики, смектики, холестерики), характерные текстуры, Термотропные и лиотропные структуры. Глобулярные кристаллы. Плотнейшие упаковки и кладки. Аперриодические кристаллы. Характерные виды текстур жидких кристаллов. Теория супрамолекулярных жидких кристаллов. Влияние внешних условий на фазовое поведение.

Рентгеноструктурный анализ.

Основы принципы дифракции рентгеновских лучей и нейтронов. Рассеяние объектами с различной упорядоченностью – монокристаллы, одномерно-периодические системы, цилиндрически-симметричные объекты, изотропные системы. Интенсивность как функция Фурье электронной плотности. Асимптотики Гинье и Порода. Функция парных корреляций. Малоугловое рассеяние дисперсными системами – растворы частиц, понятие контраста, монодисперсные и полидисперсные растворы. Восстановление распределения электронной плотности из относительной интенсивности малоугловых рентгеновских рефлексов.

6. Общая и неорганическая химия применительно к объектам супрамолекулярной химии.

Электронное строение атома. Электронные конфигурации, уравнение Шредингера. Квантовые числа: главное, магнитное, спиновое, орбитальное. Электроотрицательность, сродство к электрону. Метод молекулярных орбиталей. Метод валентных связей. Определение химической связи. Понятие валентности и координационного числа. Длина связи, валентный угол, полярность, энергия связи. Гибридизация и определение формы многоатомных частиц. Типы связей, химические и физические связи. Химические двухэлектронные связи: ковалентные (полярная, не полярная донорно-акцепторная), ионная. Химические соединения с дефицитными структурами (ароматические структуры, бороводороды). Металлическая связь. Межмолекулярные взаимодействия: электростатическое (ориентационное, индукционное, дисперсионное); донорно-акцепторное взаимодействие. Водородная связь. Типы химической связи в кристаллах: ионные, атомные (ковалентная, металлическая) и молекулярные. Движущие силы самоорганизации. Водородные связи. Ион-дипольные, диполь-дипольные, π - π взаимодействия. Ван-дер-Ваальсовы силы.

7. Супрамолекулярная химия полимеров.

Полимеры. Определение, жесткоцепные и гибкоцепные. Статистическая термодинамика смесей и сплавов полимеров. Смесии кристаллических полимеров, их структура. Смесии из жесткоцепных полимеров. Решеточная модель Флори для термотропных и лиотропных смесей. Фазовая стабильность. Ротационно-кристаллическая фаза в полимерах. Гибкие линейные макромолекулы. Гибкоцепные полимеры с длинными боковыми заместителями. Жесткие макромолекулы с гибкими боковыми заместителями. Дискотики. Секторо- и конусообразные дендроны. Дендримеры – частицы-молекулы. Растворимость и совместимость полимеров. Термодинамические критерии взаиморастворимости. Системы с водородной связью. Блок-сополимеры. Теория фазовых переходов в блок-сополимерах. Термодинамический подход Израилашвили. Обзор моделей SAFT, PRISM, LCT. Случаи сильной и слабой сегрегации. Общая теория Матсена-Бэйтса. Влияние внешних геометрических ограничений на фазовые превращения в блок-сополимерах.

8. Физическая химия супрамолекулярных ансамблей.

Фазовые переходы первого и второго рода. Термостимулированное разделение фаз и фазовая стабильность. Химический потенциал. Энтропия конфигурационная и конформационная. Модель Флори-Хаггинса. Определение температуры стеклования методами дифференциального термического анализа и дифференциальной сканирующей калориметрии. Время релаксации, релаксационные переходы.

9. Химия органических супрамолекулярных соединений.

Взаимодействия типа ключ-замок. Селективность. Краун-эфиры и хиральная селективность. Макроциклические полиамины. Циклодекстрины. Каликсарены – соединения с регулируемой селективностью. Дизайн точек молекулярного распознавания. Лестничные структуры, сетки, решетки. Линейные компоненты супрамолекулярных сетей: гибкие компоненты, жесткие компоненты – основания Шиффа, гибкие триподы. Циклические синтоны, плоские макроциклы – фталоцианины. Динамеры. Ротаксаны. Катенаны и молекулярные капсулы. Дендримеры – частицы-молекулы.