

**Аннотации рабочих программ дисциплин по направлению подготовки
06.06.01 – Биологические науки,
направленность (профиль) «Биохимия»**

Базовая часть

1. История и философия науки

Настоящая программа философской части кандидатского экзамена по курсу «История и философия науки» предназначена для аспирантов и соискателей всех научных специальностей. Программа включает введение в общие вопросы философии науки. Наука рассматривается в широком социокультурном контексте в процессе исторического развития. Особое внимание уделено проблемам кризиса современной техногенной цивилизации и глобальным тенденциям научной картины мира, типам научной рациональности и системам ценностей, на которые ориентируются ученые. Проанализированы основные мировоззренческие и методологические аспекты, возникающие в науке на современном этапе, а также тенденции ее исторического развития.

В результате освоения дисциплины «История философии и науки» обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать: методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях, современные философские проблемы областей научного знания; общие проблемы философии науки; информационную концепцию научного процесса.

Уметь: методологически грамотно осмыслять конкретно-научные проблемы с видением их в мировоззренческом контексте истории науки; критически воспринимать новые научные факты и гипотезы.

Владеть: широким спектром междисциплинарного научного инструментария, применяемого в современной науке, культурой научного исследования, навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в том числе междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития, технологиями планирования профессиональной деятельности в сфере научных исследований.

Общая трудоемкость дисциплины: 4 зачетные единицы (144ч)

Форма аттестации: кандидатский экзамен

Формируемые компетенции: УК-1, УК-2, УК-5, ОПК-1.

2. Иностранный язык

Цели дисциплины: достижение практического владения иностранным языком, позволяющего использовать его в научной работе; подготовка к сдаче кандидатского минимума по иностранному языку. Задачи дисциплины: практическое владение иностранным языком в рамках данного курса предполагает формирование и развитие таких навыков и умений в различных видах речевой коммуникации, которые дают возможность: свободно читать оригинальную научную литературу на иностранном языке; оформлять извлеченную из иностранных источников информацию в виде перевода или резюме; делать сообщения и доклады на иностранном языке на темы, связанные с научной работой аспиранта (соискателя); вести беседу по специальности на иностранном языке.

В результате освоения дисциплины «Иностранный язык» обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать: терминологию делового иностранного языка, особенности представления результатов научной деятельности в письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах.

Уметь: применять знания иностранного языка при проведении рабочих переговоров и составлении условных документов, следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках.

Владеть навыками общения на иностранном языке.

Общая трудоемкость дисциплины: 5 зачетных единиц (180 ч)

Форма аттестации: кандидатский экзамен

Формируемые компетенции: УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-2.

Вариативная часть

Обязательные дисциплины

3. Химические основы биологических процессов

Целью настоящей дисциплины является показать роль физики и химии как теоретического фундамента современной биологии; передать студентами фундаментальные знания в области молекулярной и химической физики биосистем, их структурной и динамической организации, обеспечивающей функционирование биологических макромолекул и мембран как высокоорганизованных наноструктур.

Задачами дисциплины являются:

- формирование у студентов базовых знаний в области структуры и функционирования биологических систем, как высокоорганизованных наноструктур, на базе основных положений физики и химии.

- развитие у обучающихся навыков систематического подхода к анализу механизмов функционирования биологических систем на молекулярном и структурном уровне.

Краткое содержание дисциплины:

Основы биохимической физики, структура биомолекул и надмолекулярных комплексов. Ведение. Аминокислоты: классификация, номенклатура. Белки: функции, структурная организация. Ферменты: строение, функции, механизм действия. Витамины. Классификация. Роль в организме. Липиды. Строение, функции. Липиды и их обмен. Нуклеиновые кислоты. Структурная организация РНК и ДНК. Гормоны. Стероидные и пептидные гормоны. Механизм действия. Углеводы и их обмен. Обмен белков. Обмен нуклеиновых кислот.

Понятие активного центра, субстрата, кофактора, ингибитора. Локализация ферментов в органеллах, клетках и организмах. Понятие о фермент-субстратном комплексе. Обратимость ферментативных реакций. Кинетические закономерности действия ингибиторов. Химическая связь, водородная связь, электростатические взаимодействия, комплексы с переносом заряда. Изменения в структуре белка и лиганда, сопровождающие сорбцию. Механизм напряжения и концепция индуцированного соответствия. Комплексообразование ионов металлов с белками. Механизмы взаимодействия фермента, иона металла и лиганда. Основные типы молекулярных орбиталей и электронных состояний, л-электроны, энергия делокализации. Биофизика фотосинтеза. Закономерности переноса электрона по системе хромофоров в структуре реакционных центров. Полуконсервативный механизм репликации. Репликация кольцевой и линейной ДНК. Мутации. Виды мутаций. Химический мутагенез. Репарация. Методы генетического клонирования. Химический состав и функции крови. Группы крови. Резус-фактор. Биохимия нервной системы. Механизмы возникновения и передачи нервных импульсов. Биохимия иммунной системы. Интерфероны. Иммунодефицит.

Проблема СПИДа. Химия лекарственных веществ. Лекарства как чужеродные вещества, их судьба в организме.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

знать:

- строение и свойства биополимеров;
- функции белков и нуклеиновых кислот;
- основы ферментативной кинетики;
- механизмы матричных биосинтезов – репликации, транскрипции и трансляции;
- молекулярные и биохимические основы внутриклеточной передачи сигналов;
- объекты и способы экспериментального исследования биохимических процессов на разных уровнях (молекула, клетка).

Уметь:

- применять знания о функционировании и регуляции основных биохимических процессов при планировании и проведении биологических испытаний;
- планировать, проводить и обобщать результаты научных исследований.

Владеть:

- навыками выбора экспериментальной модели для проведения биологических испытаний и анализа результатов исследований.

Общая трудоемкость дисциплины: 6 зачетных единиц (216ч)

Форма аттестации: зачет

Формируемые компетенции: УК-1, УК-4, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2.

4. Молекулярная динамика химических и биологических систем

Целью настоящей дисциплины является подготовка высококвалифицированных научных кадров в области молекулярной динамики (МД) и молекулярного моделирования, владеющих теоретическими основами химической науки, необходимыми экспериментальными навыками и способных самостоятельно ставить и решать актуальные научно-исследовательские и практические задачи.

Задачами дисциплины являются:

- формирование у аспирантов системы знаний по теоретическим разделам молекулярной динамики (МД) и молекулярного моделирования, позволяющей проследить взаимосвязь МД с фундаментальными основами химической физики;
- обучение применению взаимосвязи МД с фундаментальными основами химической физики; показать применение МД в вычислительном эксперименте на наноразмерных моделях химических и биохимических систем;
- обучению использованию возможности вычислительного моделирования в исследованиях биологически активных соединений и биомакромолекул;
- формирование у студентов базовых знаний в области моделирования биохимических систем;
- ознакомление учащихся с обработкой и анализом результатов молекулярного моделирования;
- формирование понимания вычислительных подходов, применяемых в поиске и изучении лекарств.

Краткое содержание дисциплины:

Введение в курс « Молекулярная динамика химических и биологических систем». Уравнения движения Ньютона, Лагранжа и Гамильтона. Потенциальная энергия молекулярных ансамблей. Несвязанные электростатические взаимодействия. Распределение электронных зарядов в молекулах, методы вычисления зарядов на атомах. Элементы теории диэлектриков. Статистическая физика и краткий обзор начал термодинамики. Каноническое распределение для непрерывного фазового пространства. Организация вычислений МД и выбор модели. Расчеты свободных энергий. Метод

Монте-Карло (МК). Совместное использование методов МК и МД. Молекулярная динамика белков. Константы связывания молекул из расчётов и эксперимента. Молекулярный дизайн лекарственных соединений.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

знать:

- математические модели химических систем;
- расчёты потенциальной энергии молекулярных ансамблей;
- молекулярные модели веществ в жидкой фазе;
- молекулярную динамику белков;
- докинг в исследованиях комплексов белков с малыми молекулами.

Уметь

- рассчитывать потенциальную энергию молекулярных ансамблей;
- применять методы молекулярной динамики и статистической механики в изучении биомолекул.

Владеть

- основными методами молекулярной динамики;
- методами расчёта электростатических и неполярных взаимодействий;
- методами поиска энергетических минимумов;
- основными методами молекулярного моделирования связывания биомолекул с лигандами.

Общая трудоемкость дисциплины: 2 зачетные единицы (72ч)

Форма аттестации: экзамен

Формируемые компетенции: УК-1, УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-4.

5. Аналитические методы и сенсорные системы в биологии и медицине

Целью настоящей дисциплины является подготовка высококвалифицированных научных кадров в области аналитических методов исследования, владеющих теоретическими основами химической науки, необходимыми экспериментальными навыками и способных самостоятельно ставить и решать актуальные научно-исследовательские и практические задачи.

Задачами дисциплины являются:

- формирование у аспирантов системы знаний по теоретическим разделам аналитических методов и сенсорных систем в биологии и медицине;
- обучение навыкам систематического подхода к решению химических и технологических задач фундаментального и прикладного характера, обработки его результатов, систематизации, критического анализа и обобщения литературных данных;
- развитие способности к научно-исследовательской работе и выработка потребности к самостоятельному приобретению знаний по химической кинетике элементарных и сложных химических процессов в конденсированной фазе.

Краткое содержание дисциплины:

Масс-Спектрометрические методы анализа. Основные принципы масс-спектрометрии. Типы масс-спектрометров. Разрешение и точность определения массы молекул. Возможности структурно-функциональных исследований белков и нуклеиновых кислот методом масс-спектрометрии. Центрифугирование, электрофорез и хроматография в биологии в аналитической химии. Принцип центрифугирования. Конструкция современных аналитических и препаративных центрифуг. Свободный электрофорез. Электрофорез в присутствии додецилсульфата натрия. Изоэлектрическое фокусирование. Двумерный гель-электрофорез. Капиллярный электрофорез. Дайте определение хроматографии. Классификация методов хроматографии. Принципы колоночной хроматографии. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Быстрая жидкостная хроматография белков (FPLC). Капиллярная электрохроматография. Тонкослойная (планарная) хроматография. Понятие об электронных и колебательных

уровнях молекул. Электронные переходы. Диаграмма Яблонского. Спектрофотометрический метод. Основной закон светопоглощения Бугера-Ламберта-Бера. Спектроскопические и флуоресцентные методы анализа. Спектрометры инфракрасного диапазона: дисперсионные спектрофотометры и спектрометры с фурье-преобразованием. Измерения поглощения в тонких слоях Теоретические основы ИК-спектроскопии. Рамановские спектрометры и микроскопы. Резонансная спектроскопия комбинационного рассеяния. Флуоресценция как физическое явление. Фосфоресценция. Флуоресцентные и триплетные метки и зонды. Флуоресцирующие белки. Методы оптической и атомно-силовой микроскопии. Классическая световая микроскопия в рамках геометрической оптики. Стандартный световой микроскоп. Дифракционное ограничение разрешающей способности. Микроскопия темного поля и фазово-контрастная микроскопия. Поляризационный микроскоп. Конфокальная микроскопия. Сканирующая микроскопия ближнего поля. Основные принципы туннельной или атомно-силовой микроскопии. Способы получения изображения в атомно-силовой микроскопии: контактная и колебательные моды. Визуализация биологических структур. Объединение атомного силового микроскопа с микроскопом ближнего поля и методологией гигантского комбинационного рассеяния.

В результате изучения дисциплины аспирант должен

знать:

- особенности методов исследования биоструктур;
- основные принципы масс-спектрометрии;
- особенности гидродинамики биологических объектов;
- технику аналитического и препаративного центрифугирования;
- теоретические основы хроматографии биополимеров;
- основы абсорбционной спектроскопии белков и нуклеиновых кислот в ультрафиолетовой и видимой областях;
- ИК-спектроскопия биополимеров;
- основы флуоресцентной спектроскопии и микроскопии;
- разновидности биосенсоров;
- основные свойства химических элементов и биохимических структур;
- закономерности химических равновесий и процессов в гомогенных и гетерогенных системах.

Уметь:

- применять знания о макромолекулах, как физических частиц;
- проводить структурно-функциональные исследования белков и нуклеиновых кислот методом масс-спектрометрии;
- определять диффузионные коэффициенты биологических молекул;
- применять знания о инфракрасной дифференциальной спектроскопии;
- формулировать и решать конкретные задачи на основе усвоенных законов и закономерностей;
- получать экспериментальные данные, проводить их математическую обработку, обобщать полученные результаты;

Владеть:

- методиками физико-химических методов исследования биоструктур;
- техникой химического и биохимического эксперимента, простейшими расчетными методами решения химических задач, навыками поиска необходимых данных в открытых источниках (в том числе, в информационных базах данных).

Общая трудоемкость дисциплины: 6 зачетных единиц (216ч)

Форма аттестации: зачет

Формируемые компетенции: УК-1, УК-4, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-4.

6. Современные информационные технологии в научных исследованиях

Целями настоящей дисциплины являются приобретение фундаментальных знаний в области современных информационных технологий, ознакомление с моделями, методами и средствами решения функциональных задач и организации информационных процессов. **Задачами** дисциплины является получение практических навыков использования современных информационных технологий для решения прикладных задач.

Краткое содержание дисциплины:

Переход к информационному обществу. Особенности информационных революций. Модели информационного общества. Сущность и цели процесса информатизации общества. Сектора информационного рынка. Единое информационное пространство. Информационные ресурсы, продукты, услуги. Особенности новых информационных технологий: модели, методы и средства их реализации. Структура рынка информационных услуг.

Основные представления об ЭВМ.

Информация и информатика. Формы и способы представления информации на ЭВМ. Единицы количества информации. Системы счисления. Общие сведения об ЭВМ. Основные характеристики, области применения ЭВМ различных классов; функциональная и структурная организация процессора; организация памяти ЭВМ; основные стадии выполнения команды; организация прерываний в ЭВМ; организация ввода-вывода; периферийные устройства; архитектурные особенности организации ЭВМ различных классов; параллельные системы; понятие о многомашинных и многопроцессорных вычислительных системах.

Информационные технологии в телекоммуникации. Классификация информационно-вычислительных сетей. Способы коммутации. Сети одноранговые и “клиент/сервер”. Уровни и протоколы. Эталонная модель взаимосвязи открытых систем. Аналоговые каналы передачи данных. Способы модуляции. Модемы. Цифровые каналы передачи данных. Разделение каналов по времени и частоте. Характеристики проводных линий связи. Спутниковые каналы. Сотовые системы связи. Кодирование информации. Количество информации и энтропия. Самосинхронизирующиеся коды. Способы контроля правильности передачи информации. Высокоскоростные локальные сети. Организация корпоративных сетей. Функции сетевого и транспортного уровней. Алгоритмы маршрутизации. Протоколы TCP/IP. Протоколы управления. Адресация в Internet. Особенности технологий Frame Relay, ATM, SDH. Сетевые операционные системы. Технологии распределенных вычислений. Протоколы файлового обмена, электронной почты, дистанционного управления. Виды конференц-связи. Web-технологии. Языки и средства создания Web-приложений.

Информационные технологии в управлении. Компьютерные технологии подготовки текстовых документов и электронных таблиц, основанные на принципе WYSIWYG. Пакеты прикладных программ по автоматизации делопроизводства (MS Office, OpenOffice). Текстовые процессоры, электронные таблицы и средства для создания и представления презентаций. Системы подготовки документов не использующие принцип WYSIWYG. LaTeX, особенности, расширения, трансляция файлов. Информационные технологии управления проектами и планирования средств. Базы данных.

Технологии программирования, методы решения задач математической физики. Основные этапы решения задач на ЭВМ; критерии качества программы; диалоговые программы; дружелюбность, жизненный цикл программы; постановка задачи и спецификация программы; способы записи алгоритма; программа на языке высокого уровня; стандартные типы данных. Основные понятия и модели: объект, класс, данные, методы, доступ, наследование свойств; системы объектов и классов; проектирование объектно-ориентированных программ: методы и алгоритмы; объектно-ориентированные языки; классификация, архитектура, выразительные средства, технология применения;

интерфейс: правила организации, методы и средства программирования; объектно-ориентированные системы: методы, языки и способы программирования.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

знать: возможности современных информационных технологий; программные средства для подготовки различного рода документов с применением информационных технологий; программные средства для поддержки и принятия решений в управлении; основные принципы построения информационных сетей, сложных динамических систем; принципы построения операционных систем и прикладных программных продуктов.

Уметь: использовать в своей деятельности Системы управления содержимым (контентом) (CMS-системы); работать с TeX-подобными документами; планировать научные исследования и свою деятельность с использованием систем принятия решений в управлении; использовать мощные вычислительные ресурсы.

Иметь навыки: работы в информационно-поисковых системах; подготовки документов сложной структуры; построения и анализа графиков управления проектами; работы в Linux-подобных операционных системах.

Общая трудоемкость дисциплины: 2 зачетные единицы (72ч)

Форма аттестации: зачет

Формируемые компетенции: УК-1, УК-5, ОПК-1, ПК-2, ПК-3.

7. Педагогика высшей школы

Целями освоения дисциплины «Педагогика высшей школы» являются:

- формирование у аспирантов готовности к осуществлению профессиональной педагогической деятельности в сфере высшего образования;

- формирование и развитие общепрофессиональных компетенций в области высшего образования для успешного решения профессиональных задач;

- овладение компетенциями, связанными с процессом непрерывного профессионального самообразования и личностного самосовершенствования.

В задачу изучения дисциплины входит формирование профессионального мышления, развитие системы ценностей, смысловой и мотивационной сфер личности, направленных на гуманизацию образования в высшей школе; приобретение опыта анализа профессиональных и учебных проблемных ситуаций, организации профессионального общения и взаимодействия, принятия индивидуальных и совместных решений, рефлексии и развития деятельности преподавателя высшей школы; приобретение опыта по реализации основных образовательных программ и учебных планов высшего профессионального образования на уровне, отвечающем федеральным государственным образовательным стандартам; проведение исследований частных и общих проблем высшего профессионального образования.

Краткое содержание дисциплины:

Педагогика высшей школы в системе наук о человеке. Цели высшего профессионального образования. Содержание высшего профессионального образования. Дидактика. Сущность и закономерности процесса обучения. Методы обучения. Педагогические технологии. Информационно-компьютерные технологии обучения Организационные формы обучения Самостоятельная работа студентов Научно-исследовательская работа студентов Система контроля учебной деятельности студентов. Воспитание в образовательном процессе ВУЗа. Теория воспитания. Студенческое самоуправление.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

знать: нормативные основания образовательного процесса и его практической организации, а также основные принципы и системы организации преподавания в высшей школе.

Уметь: формулировать и решать педагогические задачи при разработке и реализации учебных программ курсов.

Владеть: культурой труда педагога; способами, приемами и формами организации учебного процесса.

Общая трудоемкость дисциплины: 1 зачетная единица (36ч)

Форма аттестации: зачет

Формируемые компетенции: УК-5, ОПК-2.

8. Биохимия

Целью изучения настоящей дисциплины является подготовка квалифицированных научных кадров в области биохимии, способных вести научно-исследовательскую работу, самостоятельно ставить и решать актуальные научные и практические задачи.

Задачами дисциплины являются:

- формирование у аспирантов системы знаний и основных понятий по молекулярным механизмам биологических процессов, позволяющих установить причинно-следственные связи между строением биологических молекулярных структур и их функциональной активностью;
- развитие способности к научно-исследовательской работе и выработку потребности к самостоятельному приобретению знаний по биохимии.

Краткое содержание дисциплины:

Предмет и задачи биологической химии. Биохимия в системе биологических дисциплин. Связь биологической химии с сопредельными дисциплинами — биофизикой, биоорганической химией, цитологией, микробиологией, генетикой, физиологией. Место биохимии в системе наук, связанных с физико-химической биологией. Основные этапы развития биохимии. Молекулярная биология и генетика и их связь с биохимией. Практические приложения биохимии; биохимия как фундаментальная основа биотехнологии. Направления и перспективы развития биохимии.

Физико-химическая характеристика воды как универсального растворителя в биологических системах. Вода и ее роль в живых организмах. Основные понятия электрохимии водных растворов. Закон действующих масс, константы диссоциации кислот и оснований, водородный показатель (рН), буферные растворы. Основные физико-химические методы, применяемые в биохимии: спектрофотометрия, флуориметрия, ЭПР- и ЯМР- спектроскопия, хроматография, калориметрия, электрофорез, вискозиметрия, рентгено- структурный анализ. Основы химической кинетики: молекулярность и порядок реакции; константы скоростей химических реакций и факторы, влияющие на скорости и равновесия реакций. Гомогенный и гетерогенный катализ.

Аминокислоты как составные части белков. Физические и химические свойства протеиногенных аминокислот. Селеноцистеин. Непротеиногенные кислоты. Незаменимые аминокислоты. Полипептиды. Природные углеводы и их производные. Классификация углеводов. Стереохимия углеводов. Наиболее широко распространенные в природе гексозы и пентозы и их свойства. Конформация моносахаридов. Взаимопревращения моносахаридов. Гликозиды, amino-, фосфо- и сульфосахариды. Дезоксисахара. Методы разделения и идентификация углеводов. Липофильные соединения и классификация липидов. Жирные кислоты. Изомерия и структура ненасыщенных жирных кислот. Полиненасыщенные жирные кислоты. Нейтральные жиры и их свойства. Фосфолипиды. Гликолипиды и сульфоллипиды. Стерины, холестерин, желчные кислоты. Диольные липиды. Полярность молекулы фосфатидов. Участие фосфатидов и других липидов в построении биологических мембран. Воска и стероиды. Изопреноиды. Терпеноиды и каротиноиды.

Пуриновые и пиримидиновые основания. Нуклеозиды и нуклеотиды. Циклические нуклеотиды. Минорные пуриновые и пиримидиновые основания. Комплексообразующие свойства нуклеотидов.

Специфическая роль белковых веществ в явлениях жизни. Пептидная связь, ее свойства и влияние на конформацию полипептидов. Теория строения белковой молекулы. Ковалентные и нековалентные связи в белках. Уровни структурной организации белков. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков. Метода определения первичной структуры белка. Упорядоченные и неупорядоченные вторичные структуры. Супервторичные структуры. Примеры. Принципы и методы изучения структуры белков. Соотношение между первичной структурой и структурами более высокого порядка в белковой молекуле. Значение третичной структуры белковой молекулы для проявления ее биологической активности. Амфипатия полипептидных цепей. Динамичность структуры белка. Величина и форма белковых молекул. Глобулярные и фибриллярные белки. Структура фибриллярных белков. Изоэлектрическая точка белков. Физические и химические свойства белков. Методы изучения белков. Конформационная динамика белковой молекулы. Денатурация белков и полипептидов. Фолдинг и рефолдинг. Шапероны. Прионы. Комплексы белков с низкомолекулярными соединениями, белок-лигандные взаимоотношения. Сольватация белков. Кристаллические белки. Методы определения пространственного расположения полипептидных цепей. Олигомерные комплексы белков. Классификация белков. Простые и сложные белки. Альбумины, глобулины, гистоны, протамины, проламины, глютелины. Фосфопротеины, липопротеины, гликопротеины, нуклеопротеины, хромопротеины (гемопроотеины), металлопротеины. Гомологичные белки и гомологичные последовательности аминокислот в полипептидах. Предсказание пространственной организации белка на основании первичной структуры. Семейства и суперсемейства белков. Олиго- и полисахариды. Дисахариды и трисахариды. Крахмал и гликоген, клетчатка и гемицеллюлозы, их структура и свойства. Гетерополисахариды, гликозаминогликаны. Протеогликаны. Методы изучения первичной, вторичной и более высоких уровней структурной организации полисахаридов, гликопротеинов и протеогликанов.

Полиморфизм амфифильных соединений в водных растворах (мицеллы, эмульсии, ламеллы, бислойные структуры). Модели строения биологических мембран. Липосомы; методы их получения и изучения. Фазовые переходы в агрегатах амфифильных соединений. Проницаемость биологических мембран. Электрохимия осмотических явлений. Методы изучения биологических мембран (репортерные метки, микрокалориметрия, флуоресцентное зондирование, светорассеяние).

Типы нуклеиновых кислот. Роль нуклеиновых кислот в живом организме. Полинуклеотиды. Структура ДНК. Принцип комплементарности азотистых оснований. Минорные основания. А-, В-, С-, Т- и Z- формы ДНК. Суперспирализация ДНК. Структура и функционирование хроматина. ДНК хлоропластов и митохондрий. ДНК вирусов и бактерий. Плазмиды. Особенности строения дезоксирибонуклеиновой кислоты. Роль ДНК как носителя наследственной информации в клетке. Структура рибонуклеиновых кислот. Типы РНК: ядерная, рибосомная, транспортная, м- РНК. Взаимодействие белков и нуклеиновых кислот. Методы изучения структуры нуклеиновых кислот.

Круговорот веществ в биосфере. Биологические объекты как стационарные системы. Сопряжение биохимических реакций. Метаболические цепи, сети и циклы. Обратимость

биохимических процессов. Катаболические и анаболические процессы. Единство основных метаболических путей во всех живых системах.

Ферментативный катализ, белки-ферменты. Основные положения теории ферментативного катализа. Энергия активации ферментативных реакций. Образование промежуточного комплекса «фермент-субстрат», доказательства его образования. Понятие об активном центре фермента и методы его изучения. Теория индуцированного активного центра.

Основные понятия биоэнергетики. АТФ – универсальный источник энергии в биологических системах. Терминальное окисление. Липолиз. Ферментативный гидролиз жиров.

Понятия ген и оперон. Клеточный цикл. Активный и неактивный хроматин. Структура хромосом. Роль нуклеиновых кислот в биосинтезе белков. Биосинтез нуклеиновых кислот и ДНК-полимеразы. Репликация ДНК. Циклическая ДНК и технология включения генов в плазмиды. Мутации и направленный мутагенез. Работы С. Очоа и А. Корнберга. РНК-полимеразы. Информационная РНК как посредник в передаче информации от ДНК к рибосоме. Синтез мРНК, процесс транскрипции, инфосомы. Посттранскрипционный процессинг мРНК. Биосинтез белка. Активирование аминокислот. Транспортные РНК и их роль в процессе биосинтеза белка. Генетический код. Рибосомы: структура, состав и функции. Механизм считывания информации в рибосомах. Процесс трансляции. Инициация трансляции, элонгация и терминация. Полисомы. Регуляция синтеза белка. Посттрансляционные изменения в молекуле белка, процессинг. Транспорт белков, их встраивание в мембраны, и проницаемость биологических мембран для биополимеров. Проблемы клонирования ДНК. Цепные полимеразные реакции нуклеиновых кислот и их применение в биологии и медицине.

В результате изучения дисциплины аспирант должен

знать: строение и свойства биополимеров, функции белков и нуклеиновых кислот, основы ферментативной кинетики, механизмы матричных биосинтезов - репликации, транскрипции и трансляции, молекулярные и биохимические основы внутриклеточной передачи сигналов, объекты и способы экспериментального исследования биохимических процессов на разных уровнях (молекула, клетка; математические модели химических систем, расчеты потенциальной энергии молекулярных ансамблей, молекулярные модели веществ в жидкой фазе, докинг в исследованиях комплексов белков с малыми молекулами.

уметь: применять знания о функционировании и регуляции основных биологических процессов при планировании и проведении биологических испытаний; планировать, проводить и обобщать результаты научных исследований, использовать теоретический материал по физико-химической биологии для анализа экспериментальных данных; делать заключения на основании анализа и сопоставления всей совокупности имеющихся данных, планировать последующую научную работу и делать заключения на основании комплекса имеющихся данных; обрабатывать результаты исследований с использованием современного математического аппарата.

владеть: навыками выбора экспериментальной модели для проведения биологических испытаний и анализа результатов исследований и самостоятельного ведения научно-исследовательской работы.

Общая трудоемкость дисциплины: 2 зачетные единицы (72ч)

Форма аттестации: кандидатский экзамен

Формируемые компетенции: УК-1, УК-4, УК-5, ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-4.

Элективные дисциплины (по выбору)

9. Практическая хемометрика

Целью изучения настоящей дисциплины является изучение математических основ хемометрических методов, существующего арсенала математических методов обработки

экспериментальных данных, использование результатов расчетов для идентификации и количественного анализа различных соединений.

Задачами дисциплины являются:

- изложение теоретических основ математической статистики;
- изложение требований, предъявляемые к представлению результатов химического анализа;
- изложение основ теории планирования химического эксперимента.

Краткое содержание дисциплины:

Введение. Хемометрика. Предмет и задачи хемометрики. Знакомство с концепцией языка R. Типы данных языка R. Объекты. Ввод данных из разных источников. Вывод результатов расчета в файл. Сохранение и вызов программного кода. Простейшая графика (гистограммы, графики, точечные образы), вывод на экран и в файлы. Первичная обработка экспериментальных результатов. Идентификация формы закона распределения погрешностей экспериментальных результатов. Создание пользовательских функций. Метрологические основы химического анализа. Вычисление основных характеристик выборки. Вычисление результирующих величин для таблицы. Подключение внешних библиотек. Библиотека проверки нормальности. Дисперсионный анализ. Определение источника вариации данных. Однофакторный дисперсионный анализ (на примере проверки влияния различных методик проведения химического анализа в разных лабораториях). Двухфакторный дисперсионный анализ. Метод наименьших квадратов. Основы теории планирования эксперимента. Решение систем уравнений и неравенств графическим способом. Трехмерная графика. Работа с векторными данными и методами. Обработка аналитического сигнала. Многокомпонентный анализ. Интеллектуальный анализ данных и его использование в хемометрике. Разрешение сложных сигналов. Калибровка и химический анализ.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **знать:**

- историю возникновения статистического языка R, его достоинства и недостатки, типы данных языка R, графические возможности языка R;

Уметь:

- проводить анализ исследовательских данных;
- проследить взаимосвязь между отдельными стадиями химического анализа;
- строить полигон и гистограммы распределения экспериментальных результатов.

(Владеть) или иметь опыт:

- основными графическими командами, методами применимые к данным разного рода: таблицам, иерархическим деревьям и т.п.

Общая трудоемкость дисциплины: 2 зачетные единицы (72ч)

Форма аттестации: зачет

Формируемые компетенции: УК-1, УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-1, ПК-1, ПК-4.

10. Физико-химические основы инженерии лекарственных препаратов

Целью изучения настоящей дисциплины является представление основных теоретических знаний в области инжиниринга современных лекарственных препаратов и основных принципов создания, действия и организации производства и контроля лекарственных средств, применяемых для лечения социально-значимых заболеваний.

Задачами дисциплины являются:

- освоение основных теоретических знаний в области инжиниринга современных лекарственных препаратов;
- формирование компетенций в сфере разработки лекарственных препаратов и материалов для медицины: современных методов создания биологически активных соединений, системного тестирования новых соединений и материалов на функциональную активность на молекулярном, ферментативном и клеточном уровне, испытаний их эффективности и

безопасности, основные принципы действия и организации производства и контроля лекарственных средств, применяемых для лечения социально-значимых заболеваний.

- активное вовлечение в процесс создания наукоемкой продукции, с момента формулирования идеи, научной и инженерной разработки, до испытаний и коммерческой реализации.

Краткое содержание дисциплины:

Введение Исторические этапы становления инжиниринга современных лекарственных препаратов. Понятия “лекарство” и “лекарственное средство”. Сырье и действующее вещество. Растения как источник лекарств. Современные стратегии поиска лекарственных препаратов. Структурный дизайн, конструирование и оптимизация химических соединений-лидеров. Синтез комбинаторных библиотек. Разработка лекарственного препарата. Критерии отбора функциональных пролекарств. Этапы разработки лекарственного препарата. Основы технологии получения лекарственных препаратов. Современные методы определения фармакологической активности. Исследования *in vitro*. Высокопроизводительный скрининг. Лекарство в организме. Фармакокинетика. Фармакодинамика. Общие методы и приемы анализа качества лекарственных препаратов. Основные принципы анализа лекарственных препаратов. Физические методы. Физико-химические методы. Химические методы. Биологические методы. Некоторые аспекты современного фармацевтического производства. Болезни XXI века. Избранные группы лекарственных препаратов.

По окончании изучения дисциплины аспиранты должны будут:

знать:

- ключевые синтетические подходы, применяемые на этапах разработки лекарственных соединений;
- ключевые подходы к выделению и очистке продуктов и полупродуктов, применяемые на этапах разработки лекарственных соединений;
- особенности синтетических и производственных схем в производстве лекарственных субстанций;
- тенденции в развитии современных технологий синтеза лекарственных субстанций и полупродуктов.

Уметь:

- осуществлять типовые синтетические превращения, рассматриваемые в рамках курса;
- осуществлять типовые методы выделения и очистки соединений;
- анализировать тематическую литературу и базы данных с целью поиска оптимальных синтетических схем, ведущих к соединениям заданной структуры.

(Владеть) или иметь опыт:

- методами синтеза, выделения и очистки продуктов и полупродуктов, наиболее употребительными на этапах разработки лекарственных препаратов.

Общая трудоемкость дисциплины: 2 зачетные единицы (72ч)

Форма аттестации: зачет

Формируемые компетенции: УК-1, УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-4.

Вариативная часть

11. Педагогическая практика

Целями педагогической практики являются :

развитие профессионально-педагогических способностей;

овладение основами педагогического мастерства, умениями и навыками самостоятельного ведения учебно-воспитательной и преподавательской работы в ВУЗе;

приобретение навыков педагога-исследователя, владеющего современным инструментарием науки для поиска и интерпретации информационного материала с целью его использования в педагогической деятельности.

Задачи педагогической практики:

закрепление теоретических знаний и практических умений аспиранта по дисциплинам соответствующей научной специальности;

изучение методик преподавания, подготовки и проведения лекционных и семинарских занятий со студентами и закрепление теоретических знаний в этой области на практике; приобретение навыков разработки учебно-методических материалов; развитие навыков самообразования, активизация педагогической деятельности аспирантов.

Педагогическая практика представляет собой вид практической деятельности аспиранта по осуществлению учебного процесса, включающего преподавание специальных дисциплин, организацию учебной и научно-исследовательской деятельности студентов.

Основное содержание практики:

Ознакомительный этап.

Инструктаж по месту прохождения практики. Составление плана прохождения практики.

Изучение нормативной базы, документации учебного процесса. Планирование учебного процесса в соответствии материально-технической базой.

Руководство НИР студентов, участие в проведении занятий. Планирование, разработка и проведение лекционных, практических, семинарских и лабораторных занятий. Руководство курсовой работой студентов.

Отчет. Подготовка отчета по педагогической практике.

В результате педагогической практики аспиранты должны:

Знать:

- правовые и нормативные основы функционирования системы образования;
- порядок реализации основных положений и требований документов, регламентирующих деятельность ВУЗа, института по совершенствованию учебно-воспитательной, методической и научной работы на основе государственных образовательных стандартов;
- порядок организации, планирования, ведения и обеспечения учебно-образовательного процесса с использованием современных информационных технологий обучения;
- научные основы профильной дисциплины;
- содержание преподаваемого предмета.

Уметь:

- формировать общую стратегию проведения занятий;
- конкретизировать цель изучения любых фрагментов учебного материала занятий;
- системно анализировать и выбирать образовательные компетенции;
- учитывать в педагогическом взаимодействии особенности студентов;
- проектировать образовательный процесс;
- выполнять анализ результатов педагогических экспериментов, проводимых с целью повышения эффективности обучения.

Владеть:

- техникой речи и правилами поведения при проведении занятий;
- способами ориентации в профессиональных источниках информации, включая специализированные базы данных;
- различными средствами коммуникации в профессиональной деятельности;
- навыками работы с современными информационными технологиями.

Общая трудоемкость дисциплины: 3 зачетные единицы (108 ч)

Форма аттестации: зачет

Формируемые компетенции: УК-5, ОПК-2, ПК-3.

12. Научно-исследовательская практика

Целью научно-исследовательской практики является формирование у аспирантов готовности к научно-исследовательской деятельности в области физики, химии и биологии с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; а также формирование и развитие профессиональных

знаний в сфере избранной специальности, закрепление полученных теоретических знаний по дисциплинам направления и специальным дисциплинам аспирантских программ.

Основными **задачами** НИП аспиранта являются:

- формирование умений использовать современные технологии сбора информации;
- приобретение навыков участия в коллективной научно-исследовательской работе в составе организации;
- знакомство с современными методиками и технологиями работы в научно-исследовательских организациях;
- формулирование результатов научного исследования в виде доклада на научных семинарах, школах, конференциях, симпозиумах;
- овладение профессиональными умениями проведения содержательных научных дискуссий, оценок и экспертиз;
- сбор фактического материала для подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

Основное содержание практики:

Организационно-подготовительный этап.

1. Самостоятельное составление индивидуального задания и календарного плана-графика прохождения практики и утверждение его у своего научного руководителя.
2. Ознакомление с тематикой исследовательских работ в данной области, формулирование темы, цели и задач исследования.
3. Изучение методов анализа и обработки экспериментальных данных.
4. Изучение информационных технологий в научных исследованиях, программных продуктов, относящихся к профессиональной сфере.
5. Изучение требований к оформлению научно-технической документации.

Научно-исследовательский этап.

1. Сбор, обработка, анализ и систематизация фактического и литературного материала по теме исследования.
2. Подготовка обзора литературы по выбранной теме исследования.
3. Обработка и анализ полученных ранее экспериментальных данных, включая их статистическую обработку и выводы о достоверности.
4. Подготовка тезисов доклада или научной статьи для публикации.

Заключительный этап.

1. Составление отчета о научно-исследовательской практике содержащего в обязательном порядке целенаправленный обзор литературы по проблематике проводимого исследования, а также проанализированные и обработанные экспериментальные материалы, готовые для включения в кандидатскую диссертацию.

Прохождение научно-исследовательской практики направлено на подготовку будущего специалиста к решению профессиональных задач, связанных с научно-исследовательской деятельностью. Результаты освоения программы научно-исследовательской практики используются аспирантами в их научно-исследовательской деятельности, в публикации статей в рецензируемых журналах из перечня ВАК, в подготовке текста научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

В результате научно-исследовательской практики аспиранты должны:

знать:

- основы методики выполнения научных исследований, планирования и организации научного эксперимента, обработки научных данных;
- требования к представлению и результатам научного исследования;
- основные научные конференции, где могут быть представлены результаты проведенного научного исследования.

Уметь:

- формулировать результаты научного исследования в виде доклада на конференции, писать заявку на участие в конференции, кратко представлять основные результаты проведенного исследования;
- вести научную дискуссию и защищать представляемые результаты;
- представлять результаты исследования в публикациях.

Владеть:

- навыками разработок программы исследования и проведения исследований;
- опытом представления результатов исследований на научных конференциях.

Общая трудоемкость дисциплины: 3 зачетные единицы (108 ч)

Форма аттестации: зачет

Формируемые компетенции: УК-1, УК-4, УК-5, ОПК-1, ПК-2, ПК-3.

13. Научные исследования

В результате проведения научных исследований обучающийся должен

знать: современное состояние науки, основные направления научных исследований, приоритетные задачи; основную специальную литературу по теме исследований: монографии, специализированные журналы; характеристику объекта и условия исследования; правила организации научных исследований по своей теме; принципы, на которых построены методики проведения исследования и обработки полученных результатов; порядок внедрения результатов научных исследований и разработок; правила формирования сводных таблиц результатов и списка литературы.

уметь: формулировать цели и задачи научного исследования; вести поиск литературных источников по разрабатываемой теме с целью их использования при выполнении диссертации; анализировать, систематизировать и обобщать научно-техническую информацию по теме исследований; проводить исследования согласно специальным методикам; работать с прикладными научными пакетами и редакторскими программами, используемыми при проведении научных исследований и разработок; проводить соответствующую математическую обработку результатов и формировать сводные таблицы.

владеть: методами исследования и проведения экспериментальных работ; методами анализа и обработки экспериментальных данных; методами проведения анализа научной и практической значимости проводимых исследований; методами оформления результатов научных исследований (оформление отчёта, написание научных статей, тезисов докладов).

Общая трудоемкость дисциплины: 195 зачетных единиц (7020 ч)

Форма аттестации: зачет

Формируемые компетенции УК-1, УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4.

Базовая часть

14. Государственная итоговая аттестация

Формируемые компетенции УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4.

Государственный экзамен

На государственном экзамене проверяется сформированность следующих компетенций: готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования ;

наличие широкой фундаментальной подготовки в современных направлениях биологической науки, глубокой специализированной подготовки в области биохимии.

Общая трудоемкость дисциплины: 3 зачетные единицы (108ч)

Формируемые компетенции:

УК-1, УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-4.

Научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)

уметь: проводить теоретические и экспериментальные исследования; применять основные законы биологии, химии и информацию из баз данных при анализе полученных результатов.

владеть: способностью проведения научного исследования; основами новейших информационно-коммуникационных технологий; практическими навыками и знаниями использования компьютерных технологий в научных исследованиях; современными компьютерными технологиями для сбора и анализа научной информации; методами и технологиями межличностной коммуникации; навыками публичной речи; аргументацией, ведения дискуссии; методикой критического анализа данных из мировых информационных ресурсов и их соотнесения с полученными результатами исследований.

Общая трудоемкость дисциплины: 6 зачетных единиц (216ч)

Формируемые компетенции; УК-1, УК-2, УК-4, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4.