

## **Аннотации дисциплин**

### **Блок 1 "Дисциплины (модули)"**

#### **Базовая часть**

##### **Б1.Б.1 История и философия науки**

Цели и задачи учебной дисциплины: приобретение аспирантами научных, общекультурных и методологических знаний в области философии и истории науки, формирование представлений об истории развития научного мышления в контексте осмысления проблем специфики генезиса научного знания и методологии, овладение основами и методами научного мышления и культуры; приобретение навыков самостоятельного анализа, систематизации и презентации информации, умения логически и концептуально мыслить.

Основными задачами учебной дисциплины являются:

- формирование у аспирантов знаний о специфике науки, истории и моделях становления научной мысли;
- развитие навыков логического, систематического и концептуального мышления и анализа;
- формирование основ научной методологии и анализа;
- развитие представлений об основных концепциях отражающих современный взгляд на научную картину мира.

Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина «Философия и история науки» относится к базовому циклу дисциплин Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки аспирантов.

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:

наука как феномен культуры; наука как социальный институт; методология науки: сущность, структура, функции; соотношение философии и науки; структура научного познания; методы и формы научного познания; эмпирические и теоретические методы и формы научного познания; наблюдение и эксперимент; гипотеза и теория; научный факт; гипотетико-дедуктивный метод научного познания; понимание и объяснение в науке; ценностное измерение научного познания; стиль научного мышления; научная картина мира и ее эволюция; научная революция как перестройка оснований науки; эволюция и типы научной рациональности; классическая научная рациональность; неклассическая научная рациональность; постнеоклассическая научная рациональность; модели развития науки; концепции развития науки Т. Куна, И. Лакатоса, К. Поппера, П. Фейерабенда; традиции и новации в науке; динамика развития науки; наука и власть; проблема академической свободы и государственного регулирования науки; сциентизм и антисциентизм как ценностные ориентации в культуре; «науки о природе» и «науки о духе»; этос науки; проблема ответственности ученого; особенности современного этапа развития науки.

Формы текущей аттестации: реферат.

Форма промежуточной аттестации: экзамен (2-й семестр).

Коды формируемых (сформированных) компетенций: УК-2; ОПК-2; ПК-1

##### **Б1.Б.2 Иностранный язык**

Цель и задачи учебной дисциплины:

Основной целью дисциплины является овладение обучающимися необходимым уровнем иноязычной коммуникативной компетенции для решения социально-коммуникативных задач в ходе осуществления научно-исследовательской и преподавательской деятельности в области биологических наук.

Место учебной дисциплины в структуре ООП: является обязательной

дисциплиной базовой части цикла Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки.

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины

Академическая переписка. Написание заявки на конференцию, заявки на грант, объявления о проведении конференции. Организация поездки на конференцию. Общение на конференции.

Чтение, перевод, аннотирование и реферирование научных текстов. Составление тезисов научного доклада. Подготовка презентации научного доклада. Написание научной статьи.

Формы текущей аттестации: собеседование.

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Коды формируемых (сформированных) компетенций: УК-4, УК-5, ОПК-1.

### **Вариативная часть**

#### **Обязательные дисциплины**

##### **Б1.В.ОД.1 Психологические проблемы высшего образования**

Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель изучения учебной дисциплины – развитие гуманитарного мышления будущих преподавателей высшей школы, формирование у них профессионально-психологических компетенций, необходимых для профессиональной педагогической деятельности, а также повышение компетентности в межличностных отношениях и профессиональном взаимодействии с коллегами и обучающимися.

Основными задачами учебной дисциплины являются:

1) ознакомление аспирантов с современными представлениями о психологической составляющей в основных тенденциях развития высшего образования, в том числе в нашей стране; о психологических проблемах высшего образования в современных условиях; теоретической и практической значимости психологических исследований высшего образования для развития психологической науки и обеспечения эффективной педагогической практики высшей школы;

2) углубление ранее полученных аспирантами знаний по психологии, формирование систематизированных представлений о психологии студенческого возраста, психологических закономерностях вузовского образовательного процесса;

3) усвоение аспирантами системы современных психологических знаний по вопросам личности деятельности как студентов, так и преподавателей;

4) содействие формированию у аспирантов психологического мышления, проявляющегося в признании уникальности личности студента, отношении к ней как к высшей ценности, представлении о ее активной, творческой природе;

5) формирование у аспирантов установки на постоянный поиск приложений усвоенных психологических знаний в решении проблем обучения и воспитания в высшей школе;

6) воспитание профессионально-психологической культуры будущих преподавателей высшей школы, их ориентации на совершенствование своего педагогического мастерства с учетом психологических закономерностей.

Место учебной дисциплины в структуре ООП: относится к Блоку 1 «Дисциплины» учебного плана аспирантов и входит в вариативную часть этого блока.

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины: педагогическая психология, психология образования, психология высшего образования, психология профессионального образования, психологические и социально психологические особенности студентов, психофизиологическая характеристика студенческого возраста, психология личности студентов,

мотивационно-потребностная сфера личности студента, эмоционально-волевая сфера личности студента, структурные компоненты личности студента, психология сознания и самосознания студентов, профессиональное самосознание, учебно-профессиональная Я-концепция, учение, учебно-профессиональная деятельность студентов, психологическая готовность абитуриентов к обучению в вузе, мотивация поступления в вуз, мотивация учения студентов, самоорганизация учебной деятельности студентов, интеллектуальное развитие студентов, когнитивные способности студентов, психология студенческой группы, студенческая группа как субъект совместной деятельности, общения, взаимоотношений, психология личности преподавателя, взаимодействие преподавателя со студентами, субъект-субъектные отношения, педагогическое общение преподавателя и его стили, коммуникативные барьеры, коммуникативная компетентность, конфликты в педагогическом процессе, конфликтная компетентность преподавателя, «профессиональное выгорание» и его психологическая профилактика, саморегуляция психических состояний преподавателя, педагогические деформации личности преподавателя высшей школы, прикладные проблемы психологии высшего образования, психологические аспекты качества высшего образования, психологическая служба вуза.

Формы текущей аттестации: реферат.

Форма промежуточной аттестации: реферат (3-й семестр).

Коды формируемых (сформированных) компетенций: УК-5, ОПК-2.

### **Б1.В.ОД.2 Актуальные проблемы педагогики высшей школы**

Цель – развитие гуманитарного мышления будущих преподавателей высшей школы, формирование у них педагогических знаний и умений, необходимых для профессиональной педагогической деятельности, а также для повышения общей компетентности в межличностных отношениях с коллегами и обучаемыми.

Обозначенная цель достигается путем решения следующих задач:

1) ознакомление аспирантов с современными представлениями о предмете педагогики высшей школы, основными тенденциями развития высшего образования, за рубежом и в нашей стране;

2) формирование систематизированных представлений о студенте как субъекте образовательного процесса вуза, педагогических закономерностях образовательного процесса в высшей школе;

3) изучение современных педагогических технологий образовательного процесса в вузе;

4) формирование установки на постоянный поиск приложений усвоенных педагогических знаний решению проблем обучения и воспитания в высшей школе;

5) воспитание профессионально-педагогической культуры будущих преподавателей высшей школы.

Место учебной дисциплины в структуре ООП: относится к Блоку 1 «Дисциплины» учебного плана аспирантов и входит в вариативную часть этого блока.

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины: Система высшего образования, методологические подходы к исследованию педагогики высшей школы, компетентностный подход как основа стандартов профессионального образования, сущность и структура педагогической деятельности преподавателя в учреждениях профессионального образования, особенности педагогической деятельности преподавателя высшей школы, стили профессиональной деятельности преподавателя высшей школы, личностные и профессиональные характеристики преподавателя высшей школы, педагогическая культура преподавателя, закономерности и принципы целостного педагогического процесса в системе профессионального образования, современные концепция

обучения и воспитания в вузе Формы организации обучения в вузе: лекция, семинарские, практические и лабораторные занятия, творческая мастерская, сбор (погружение), тренинг, конференция, обучение на основе малых творческих групп и другие, современные педагогические технологии обучения в высшей школе (интерактивные технологии, модульно-рейтинговая технология, проблемное обучение, информационные технологии и др.), методы обучения, понятие активных методов обучения, характеристика игры как метода обучения, кейс-метода, метода проектов и др., дистанционное обучение, самостоятельная работа студентов и ее роль в профессиональном обучении, организация педагогического контроля в высшей школе, личностно-профессиональное становление студентов в учреждениях профессионального образования, образовательная среда вуза как фактор личностно-профессионального становления студентов, теоретические основы организации воспитания в высшей школе, профессиональное воспитание, студенческое самоуправление и его роль в организации профессионального воспитания студентов, формы социальной активности студентов в современном вузе: художественно-творческая деятельность, волонтерство, социально-значимые проекты, студенческие строительные и педагогические отряды.

Формы текущей аттестации: реферат.

Форма промежуточной аттестации: зачет (3-й семестр).

Коды формируемых (сформированных) компетенций: УК-5, ОПК-2.

### **Б1.В.ОД.3 Биофизика**

Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель: формирование навыков самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области биофизики, углубленное изучение теоретических и методологических основ биофизики.

Задачи: изучение общих принципов биологически значимых явлений на молекулярном уровне, раскрытие их природы в соответствии с законами современной физики и химии, понимание связи между физическими механизмами, лежащими в основе организации живых объектов, и биологическими особенностями их жизнедеятельности, понимание механизма биологических явлений, расшифровка первичных молекулярных процессов, изучение теоретических основ предмета, получение практических навыков работы, освоение аспирантами биофизических методов анализа; способность решать определенные исследовательские задачи, устанавливать причинно-следственные связи в функционировании биообъектов.

Место учебной дисциплины в структуре ООП: относится к Блоку 1 «Дисциплины» учебного плана аспирантов.

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:

Термодинамика биологических процессов, основные понятия. Энтропия. Закон Гесса. Тепловые эффекты в биосистемах. Стационарное состояние биологических систем. понятие обобщенных сил и потоков. Линейные соотношения и соотношения взаимности Онзагера. Термодинамика транспортных процессов. Стационарное состояние и условия минимума скорости прироста энтропии. Уравнение Пригожина для открытой системы.

Основные особенности кинетики биологических процессов. Описание динамики биологических процессов на языке химической кинетики. Понятия о химических, биохимических реакциях, физиологических и биологических процессах. Автокаталитические и цепные реакции. Константы скорости. Условия реализации стационарности. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Влияние модификаторов на кинетику ферментативных реакций.

Молекулярная биофизика. Биофизика белка и нуклеиновых кислот. Условия стабильности конфигурации макромолекул. Фазовые переходы. Переходы глобула-

клубок. Кооперативные свойства макромолекул. Типы объемных взаимодействий в белковых макромолекулах. Конформационная подвижность белков. Структурные и энергетические факторы, определяющие динамическую и конформационную подвижность белков. Методы изучения конформационной подвижности. Структура нуклеиновых кислот.

Силы стабилизации структуры биополимеров. Роль воды в формировании структуры биомолекул.

Биофизика мембран. Концепция гидрофобного слоя в организации биомембран. Уникальность мембранных липидов в самопроизвольном формировании мембранных структур в водной фазе и на ее поверхности. Модельные липидные мембраны. Современная модель мембраны. Фазовые переходы и микровязкость липидного бислоя. Пероксидное окисление липидов. Динамика биомембран. Типы подвижностей липидов в мембранах; количественные характеристики подвижностей и методы их определения.

Формирование мембранных структур в клетке. Два пути транспорта мембранных белков и липопротеиновых комплексов в клетке. Неизбирательный транспорт. Роль сигнальных пептидов и сигнальных участков в сортировке и направленном транспорте белков в плазматическую мембрану, митохондрии и хлоропласты. Внутриклеточный транспорт с помощью транспортных пузырьков, окаймленных транспортных пузырьков и секреторных пузырьков; круговорот молекулярных компонентов мембран и рецепторов маннозо-6-фосфата в клетке. Синтез и пути транспорта основных мембранных липидов в клетке; роль белков-переносчиков фосфолипидов в этом процессе.

Транспорт веществ через биологические мембраны. Механизмы пассивного транспорта.

Пассивный транспорт: диффузия, осмос, фильтрация, пиноцитоз, фагоцитоз.

Активный транспорт веществ через мембрану. Механизм работы ионных насосов. Вторично активный транспорт.

Потенциал покоя: формирование, основные компоненты (трансмембранный потенциал, поверхностный потенциал, диполь-дипольный потенциал). Ионнообменники (Na-Ca-обмен; Na-H-обмен; Na,K,Cl-котранспорт). Активный транспорт ионов (Ca-АТФаза; H-АТФаза; Na,K-АТФаза). Электрогенный транспорт ионов (ионнообменники и АТФазы). Участие АТФаз в активном транспорте ионов через биологические мембраны. Потенциал действия.

Ионные каналы; теория однопорядкового транспорта. Основные компоненты потенциалозависимого ионного канала. Модель ионного канала («пора» и «олигомерная структура»). Семейства ионных каналов ((Na-канал; Ca-канал; K-канал). Локализация каналов в клетке. Лигандоперируемые каналы (рецепторы).

Описание ионных токов в модели Ходжкина-Хаксли. Воротные токи. Распространение возбуждения. Кабельные свойства нервных волокон. Проведение импульса по немиелиновым и миелиновым волокнам. Энергообеспечение процессов распространения возбуждения.

Механизмы поглощения энергии ионизирующих излучений. Взаимодействие разных видов ионизирующего излучения с атомами и молекулами вещества

Квантовая биофизика. Энергетические уровни молекул. Взаимодействие квантов света с молекулами. Условия поглощения кванта света. Электронные переходы при поглощении света в биомолекулах.

Качественные и количественные показатели поглощения света. Спектральные свойства некоторых биомолекул.

Люминесценция. Флуоресценция и фосфоресценция. Применение люминесцентного анализа в биологии и фармации.

Фотобиологические процессы и их стадии. Фотохимические реакции в белках,



липидах и нуклеиновых кислотах. ДНК как основная внутриклеточная мишень при летальном и мутагенном действии ультрафиолетового света. Фотосенсибилизированные и двухквантовые реакции при повреждении ДНК. Механизмы фотодинамических процессов.

Активные формы кислорода (АФК). Повреждение ДНК с участием АФК. Повреждение белков с участием АФК. Перекисное окисление липидов (ПОЛ). Защита организма от окислительного повреждения. ПОЛ субклеточных структур растений. ПОЛ при действии гербицидов и старении растений.

Форма текущей аттестации: собеседование.

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Коды формируемых (сформированных) компетенций: УК-1, УК-5, ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3.

#### **Б1.В.ОД.4 Физико-химические основы функционирования биосистем**

Цель и задачи учебной дисциплины:

Цель: освоение аспирантами современных представлений о физико-химических основах функционирования биосистем.

Задачи: изучить физические принципы, лежащие в основе образования и функционирования биосистем различного уровня организации; изучить пространственную организацию биополимеров; динамические свойства белков; электронные свойства биополимеров; физико-химические основы процессов биосинтеза белка; современные представления о гене; механизмы переноса и трансформации энергии в биоструктурах; математические модели основных жизненных процессов; механизмы межклеточной сигнализации; механизмы сигнальной трансдукции в клетках; механизмы клеточной гибели.

Место учебной дисциплины в структуре ООП: относится к Блоку 1 «Дисциплины» учебного плана аспирантов.

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины

Макромолекула как основа организации биоструктур. Внутри- и межмолекулярные связи и взаимодействия.

Особенности пространственной организации белков. Особенности пространственной организации нуклеиновых кислот. Динамические свойства биополимеров.

Особенности межмолекулярных взаимодействий в биомембранах.

Современные представления о механизмах взаимодействия фермента и субстрата.

Современные представления о синтезе белков.

Механизмы репарации ДНК. Механизмы репликации ДНК. Синтез и процессинг РНК.

Стратегии генетического контроля.

Организация ядерного генома.

Общая характеристика способов межклеточной сигнализации.

Механизмы передачи информации с участием рецепторов клеточной поверхности.

Механизмы гибели клеток. Апоптоз. Некроз. Аутофагия.

Форма текущей аттестации: собеседование.

Форма промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

Коды формируемых (сформированных) компетенций: УК-1, УК-5, ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3.

#### **Б1.В.ОД. 5 Фотоника биомакромолекул**

Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель: освоение аспирантами современных представлений о механизмах действия УФ-света на молекулярно-клеточный уровень организации биосистем.

Задачи: изучить законы фотохимии и фотобиологии, закономерности и особенности фотохимических превращений белков, нуклеиновых кислот, липидов в условиях различного микроокружения, механизмы действия лазерного излучения на биосистемы.

Место учебной дисциплины в структуре ООП: относится к Блоку 1 «Дисциплины» учебного плана аспирантов.

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины

Фотобиологические процессы. Общая схема фотобиологического процесса, последовательность и длительность отдельных связей, температурная зависимость; факторы, определяющие скорость и эффективность процесса в целом.

Классификация фотобиологических реакций (процессов).

Фотохимические реакции. Законы и правила в фотохимии.

Кинетика обратимой и необратимой фотореакций. Поперечное сечение фотопроцесса, квантовый выход. Зависимость скорости фотопроцесса от интенсивности излучения.

Спектр действия и идентификация поглощающих веществ.

Краткий анализ механизма основных фотобиологических процессов (фотосинтез, зрение, фотоинактивация биополимеров).

Фотохимические превращения белков: общие изменения белковых молекул, кинетика инактивации, фотолиз аминокислотных остатков в белковых молекулах.

Первичные фотофизические и фотохимические процессы в белках и ароматических аминокислотах. Фотохимические реакции в серосодержащих аминокислотах.

Фотохимические реакции в белках под влиянием УФ-света различных длин волн и в условиях высоких и низких температур. Обсуждение механизма фотоинактивации белков. Анализ наиболее удовлетворительных схем фотохимических реакций в белковых системах. Фотохимические изменения гемопротейдов и их составных частей.

Механизмы действия наиболее эффективных фотопротекторов (серосодержащие, индолилалкиламины).

Фотохимические превращения нуклеиновых кислот и их компонентов.

Действие ультрафиолетового излучения на липиды.

Молекулярные механизмы фотоповреждения биологических мембран.

Действие ультрафиолетового излучения на клетку. Механизмы фотореактивации. Люминесценция. Основные параметры люминесценции. Законы Стокса и Вавилова. Правило зеркальной симметрии. Эффект Шпольского.

Люминесценция белков и аминокислот. Фосфоресценция и ее основные параметры у различных групп белков. Поляризационные спектры люминесценции аминокислот и белков. Люминесценция нуклеиновых кислот.

Хемилюминесценция. Основные типы. Механизм хемилюминесценции.

Биологическое действие лазерного излучения: белковые системы, биомембраны, клетки крови; первичные, вторичные механизмы его действия, активация (прайминг) пролиферации клеток. Клинические эффекты лазерного излучения.

Форма текущей аттестации: собеседование.

Форма промежуточной аттестации: зачет

Коды формируемых (сформированных) компетенций: УК-1, УК-5, ОПК-1, ПК-1, ПК-2. ПК-3.

### **Дисциплины по выбору**

## **Б1.В.ДВ. 1.1 Структура и динамика макромолекул нуклеиновых кислот и их комплексов**

Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель: освоение аспирантами современных представлений о структурно-функциональной организации нуклеиновых кислот и их комплексов.

Задачи: изучить структуру, физико-химические и динамические свойства, функции нуклеиновых кислот, механизмы репликации, репарации, транскрипции и трансляции, регуляцию биосинтеза белка.

Место учебной дисциплины в структуре ООП: относится к Блоку 1 «Дисциплины» учебного плана аспирантов.

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины

Структура нуклеиновых кислот. Биологическая роль нуклеиновых кислот. Химическое строение нуклеиновых кислот и нуклеопротеидов. Строение ДНК, РНК. Методы их выделения. Макромолекулярная структура ДНК. Конформационные формы ДНК А, В и Z, их параметры. Кольцевые молекулы ДНК и понятие о сверхспирализации ДНК. Топоизомеры ДНК. Механизмы действия топоизомераз. Физико-химические свойства ДНК в растворе. Макромолекулярная структура РНК. Транспортная РНК, высокомолекулярная (рибосомная) РНК, информационная РНК (иРНК). Гидродинамические свойства РНК.

Полимеразы, участвующие в репликации у бактерий, характеристика их ферментативных активностей. Точность воспроизведения ДНК. Полимеразы I, II, III *E. coli*. Вилка репликации, «ведущая» и «отстающая» нити при репликации. Фрагменты Оказаки. Координация синтеза ДНК на комплементарных нитях. Комплекс белков в репликационной вилке. Регуляция инициации репликации у *E. coli*. Структура участка старта репликации (*origin*, *ori*). Репликатор. Понятие о репликоне. Репликативные ДНК-полимеразы эукариот. Праймаза-ДНК-полимераза. Фрагменты Оказаки и особенности их «процессинга». Репликоны эукариот, изменчивость их размеров. Старты репликации (*ori*) у дрожжей, их структурно-функциональная организация. Изменчивость сайтов *ori* многоклеточных эукариот. Молекулярные механизмы, координирующие клеточный цикл и репликацию ДНК. Проблема репликации линейного незамкнутого фрагмента ДНК.

Теломера и теломерные повторы. Теломераза, ее структура и функции. Регуляция длины теломеры. Теория старения в связи с динамикой структуры теломеры.

Классификация типов репарации. Прямая репарация тиминовых димеров и метилированного гуанина. Вырезание оснований. Вырезание (эксцизия) поврежденных нуклеотидов. Механизмы репарации неспаренных нуклеотидов. SOS-репарация. Репарация двухнитевых разрывов.

Транскрипция и трансляция. РНК-полимераза прокариот, ее субъединичная и трехмерная структуры. Разнообразие сигма-факторов. Стадии транскрипционного цикла. Инициация, элонгация и терминация транскрипции. Аттенуация транскрипции у прокариот. Регуляция экспрессии триптофанового оперона. Лактозный оперон. CAP-белок. РНК-полимеразы эукариот. Участие разных полимераз в транскрипции разных клеточных РНК. Трансляция. Строение рибосомы. Строение полирибосомы. Синтез белков. Матричный синтез белков в рибосомах. Проблема генетического кода. Аминоацил-тРНК-синтетазы (АРС-азы). Структура АРСаз. Кинетические аспекты функционирования тРНК: аминоациладенилатный механизм. Взаимодействия между активными центрами аминоацил-тРНК-синтетаз. Сверхспецифичность аминоацил-тРНК-синтетаз. Специфичность к аминокислоте на стадии активации. Механизмы коррекции после ошибочной активации аминокислоты. Структура тРНК и их взаимодействие с аминоацил-тРНК-синтетазами. Проблема узнавания (рекогниции). Физическая характеристика тРНК-синтетазных



взаимодействий. Конформационные изменения тРНК и синтетаз при образовании фермент-субстратного комплекса. Общая схема и динамическая модель взаимодействия аминоацил- тРНК-синтетаза и тРНК. Инициация. Элонгация и терминация трансляции. Регуляция трансляции у прокариот и эукариот.

Форма текущей аттестации: собеседование.

Форма промежуточной аттестации: зачет

Коды формируемых (сформированных) компетенций: УК-1, УК-5; ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3.

### **Б1.В.ДВ. 1.2 Биофизические основы клеточной адаптации**

Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель: изучение молекулярно-клеточных механизмов адаптации клеток, основ регуляции биохимических и биофизических процессов.

Задачи: изучение принципов, лежащих в основе основных стратегий адаптации, механизмов структурной и функциональной адаптации, сущности проблем регуляции внутриклеточных процессов, основ функционирования сигнальных систем клетки.

Место учебной дисциплины в структуре ООП: относится к Блоку 1 «Дисциплины» учебного плана аспирантов.

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины

Основные стратегии адаптации к среде существования. Компенсаторная и наступательная адаптация.

О механизмах структурной и функциональной адаптации. Уровни гомеостаза и адаптационного ответа. Стратегия реагирования иерархически устроенного организма.

Целесообразность и оптимальность процессов жизнеобеспечения. Клеточная адаптация. Адаптивные изменения ферментных систем.

Адаптация ферментов к метаболическим функциям. Связь биохимической адаптации с имеющимися адаптивными механизмами.

Внутриклеточные адаптивные механизмы при повреждении. Компенсация нарушений энергетического обеспечения клеток.

Защитные механизмы мембран и ферментов клетки. Уменьшение степени или устранение дисбаланса ионов и жидкости в клетках.

Устранение нарушений генетической программы клеток. Компенсация нарушений механизмов регуляции внутриклеточных процессов.

Снижение функциональной активности клеток. Регенерация. Гипертрофия. Гиперплазия. Межклеточные (системные) механизмы адаптации клеток при повреждении. Роль компонентов системы крови и кровообращения, иммунной, нейроэндокринной систем в реализации межклеточных механизмов адаптации клеток. Уровни регуляции функционирования ферментов и их надмолекулярных комплексов. Сигнальные системы.

Архитектура сигнальных систем. Пути передачи сигнала в клетку, уровни клеточного ответа.

Форма текущей аттестации: собеседование.

Форма промежуточной аттестации: зачет

Коды формируемых (сформированных) компетенций: УК-1, УК-5; ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3.

### **Б1.В.ДВ. 2.1 Компьютерное моделирование биофизических процессов**

Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель: изучение основ компьютерного моделирования и анализа ряда биофизических процессов и биомакромолекул.

Задачи: освоение базовых методов построения математических и компьютерных моделей, инструментов квантово-химического и молекулярно-динамических методов для исследования структурных свойств биологических структур (ДНК, РНК и протеины) в растворах и различных средах, влияния различных физико-химических агентов на их структурно-функциональное состояние.

Место учебной дисциплины в структуре ООП: относится к Блоку 1 «Дисциплины» учебного плана аспирантов.

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины

Понятие модели. Объекты, цели и методы моделирования. Модели в разных науках. Компьютерные и математические модели. История первых моделей в биологии. Современная классификация моделей биологических процессов. Регрессионные, имитационные, качественные модели. Принципы имитационного моделирования и примеры моделей. Специфика моделирования живых систем. Формализация данных. Понятие стационарного состояния и его устойчивости.

Модели роста популяций. Экспоненциальный рост. Логистический рост. Модели с наименьшей критической численностью.

Дискретные модели: устойчивый рост, циклы, динамический хаос. Модели с запаздыванием. Вероятностные модели. Матричные модели популяций. Модели, описываемые системами двух автономных дифференциальных уравнений. Фазовая плоскость. Типы особых точек: узел, фокус, седло, центр. Параметрический портрет системы для типов устойчивости системы двух уравнений. Исследование устойчивости стационарных состояний нелинейных систем второго порядка. Пример: система линейных уравнений для химических реакций. Примеры: Системы уравнений Лотки и Вольтерра.

Быстрые и медленные переменные. Теорема Тихонова. Мультистационарные системы. Фазовый портрет триггерной системы. Типы переключения триггера. Отбор одного из равноправных видов при наличии неограниченных и ограниченных ресурсов. Триггер Жакоба и Моно.

Понятие автоколебаний и предельного цикла. Бифуркация Хопфа рождения предельного цикла.

Модель брюсселятор. Колебания в темновых процессах фотосинтеза. Колебания в гликолизе.

Колебания кальция.

Динамический хаос. Пространственно-динамический хаос в моделях кардиологии. Сердечные аритмии. Модель нелинейной системы трансмембранного переноса ионов. Типы поведения системы: затухающие колебания, триггер, автоколебания. Поведение системы в присутствии переменного электрического поля. Резонансные свойства.

Распределенные системы. Активные автоволновые среды. Уравнение диффузии. Решение уравнения диффузии. Система реакция-диффузия. Неустойчивость гомогенного стационарного состояния. Распространение волны в системах с диффузией. Система реакция-диффузия для двух уравнений. Исследование устойчивости гомогенного стационарного состояния. Типы неустойчивостей. Распределенная система «Брюсселятор» как модель активной среды. Реакция Белоусова-Жаботинского.

Стехиометрические и динамические модели. Анализ баланса метаболических потоков. Использование баз данных для построения метаболических моделей

Моделирование взаимодействий в бионаноструктурах. Модели молекулярной динамики. Принципы построения и примеры. Модели броуновской динамики. Модели переноса электрона в комплексах молекул-переносчиков. Кинетические и прямые многочастичные модели процессов в фотосинтетической мембране.

Формы текущей аттестации собеседование.

Форма промежуточной аттестации: зачет  
Коды формируемых (сформированных) компетенций: УК-1, УК-5; ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3

### **Б1.В.ДВ.2.2 Проблемы, задачи и достижения медицинской биофизики**

Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель: освоение аспирантами современных представлений о молекулярно-клеточных механизмах развития патологических состояний организма человека, методах их диагностики, профилактики и лечения.

Задачи: изучить медицинские аспекты фотобиологических процессов, медицинские аспекты биофизики клетки, медицинские аспекты биофизики регуляторных процессов, некоторые аспекты медицинской биохимии.

Место учебной дисциплины в структуре ООП: относится к Блоку 1 «Дисциплины» учебного плана аспирантов.

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины

Предмет, задачи, основные методы и проблемы медицинской биофизики. Теоретические основы спектральных методов анализа.

Спектрофотометрия и ее использование в биологии и медицине. Люминесцентные методы анализа: теоретические основы, использование в биологии и медицине. Основы хемилюминесценции. Использование хемилюминесцентных методов в медицине. Механизмы действия УФ-излучения на белки, липиды, биомембраны и клетки. Использование УФ-излучения в медицине. Метод аутоотрансфузии УФ-облученной крови (АУФОК).

Механизмы терапевтического эффекта АУФОК. Понятие о фотосенсибилизированных процессах. Фотосенсибилизаторы. Фотодинамическое действие. Использование фотосенсибилизаторов в медицине. Свободно-радикальное пероксидное окисление липидов мембран в норме и при патологических процессах. Активные формы кислорода: механизмы образования, свойства, биологическая роль, пути утилизации. Прооксиданты и антиоксиданты. Окислительный стресс. Окислительные патологии и методы их коррекции. Воспаление. Стадии (фазы) воспаления.

Медиаторы воспаления.

Роль активных форм кислорода в развитии воспалительных процессов. Механизмы гибели клеток. Понятие об апоптозе. Виды апоптоза. Индукторы апоптоза. Физиологическое значение апоптоза. Некроз. Управляемый некроз. Аутофагия. Патологические состояния организма, связанные с нарушениями процессов клеточной гибели, и подходы к их профилактике и лечению.

Основы биофизики регуляторных процессов. Роль биомембран в передаче внешнего сигнала в клетку. Вторичные посредники (мессенджеры).

Основные пути передачи информации в клетку. Патологические состояния, связанные с нарушением процессов передачи внешнего сигнала в клетку.

Ферменты, их свойства, механизмы действия. Использование ферментов в медицине.

Энзимодиагностика. Энзимотерапия.

Множественные молекулярные формы ферментов, их медицинское значение. Патологические состояния организма человека, связанные с нарушениями функционирования ферментов и процессов клеточного метаболизма. Энзимопатии. Неферментные протеинопатии. Нервно-психические заболевания.

Молекулярная диагностика. Коррекция патологических состояний, связанных с нарушением функционирования ферментных систем организма. Иммуноферментный анализ: теоретические основы, применение в медицине. ДНК-диагностика: теоретические основы, применение в медицине.

Форма текущей аттестации: собеседование.  
Форма промежуточной аттестации: зачет  
Коды формируемых (сформированных) компетенций: УК-1, УК-5; ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3.

### **Факультативы**

#### **ФТД.1 Физико-химические основы регуляторных процессов в биосистемах**

Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель: освоение аспирантами современных представлений о физико-химических основах регуляторных процессов в биосистемах

Задачи: изучить физические принципы, лежащие в основе регуляции, поддержания гомеостаза и функционирования биосистем различного уровня организации, способность устанавливать причинно-следственные связи в функционировании регуляторных структур клетки, понимание сущности гомеостаза, путей передачи сигнала в клетку и его преобразования; молекулярно-клеточных механизмов регуляции биохимических и биофизических процессов.

Место учебной дисциплины в структуре ООП: Дисциплина «Физико-химические основы регуляторных процессов в биосистемах» является факультативной и входит в число дисциплин, устанавливаемых вузом.

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины

Механизм и функции гомеостаза. Уровни регуляции клеточного ответа. Способы регуляции активности ферментов. Аллостерический механизм регуляции активности ферментов. Модели аллостерических взаимодействий. Изостерическая регуляция. Адсорбционный механизм регуляции активности ферментов. Ассоциация и диссоциация белков как способ регуляции их функциональных свойств. Ковалентная модификация белков в клетке. Каскады ферментативных реакций и их физиологическая роль.

Регуляция количества фермента путем изменения скорости его синтеза и распада.

Межклеточные сигнальные вещества: гормоны, нейромедиаторы, гистогормоны. Основные типы клеточных рецепторов. Мембранные рецепторы: ассоциированные с G-белками, с ферментативной активностью и рецепторы – ионные каналы. Внутриклеточные рецепторы.

Внутриклеточные сигнальные пути. Внутриклеточные сигнальные пути, начинающиеся от мембранного рецептора: цАМФ- и цГМФ, NO-опосредованные пути. Пути, опосредованные липидами и ионами кальция, белок Ras как II мессенджер. Сигнальные пути внутриклеточных рецепторов.

Формы текущей аттестации: зачет

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Коды формируемых компетенций: УК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3.

#### **ФТД.2 Методы математической статистики в исследованиях естественнонаучного цикла**

Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель: ознакомить аспирантов с основными математическими подходами и методами, применяемыми при анализе биологических систем разных уровней организации. Выработать знания и умения для самостоятельного применения аспирантами методов статистического анализа при выполнении научно-исследовательской работы.

Задачи:

В итоге изучения курса аспиранты должны знать:

- причины варьирования результатов наблюдений;
- назначение отдельных видов статистического анализа;
- основные способы статистического анализа экспериментальных данных по профилю профессиональной подготовки.

Аспиранты должны уметь:

- формировать качественно однородную выборку;
- проводить необходимую группировку первичных данных;
- выбирать адекватные подходы для анализа результатов наблюдений;
- проводить анализ выборочной совокупности;
- сравнивать две выборки между собой;
- делать обоснованные выводы о закономерностях варьирования исследуемых признаков на основании проведенного статистического анализа.

Место учебной дисциплины в структуре ООП: Дисциплина является факультативной и входит в число дисциплин, устанавливаемых вузом.

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины

Предмет, цели и задачи курса. Биометрия, история развития биометрии. Понятие признака. Биологические признаки, их свойства и классификация. Точность измерений. Виды ошибок в биологических исследованиях. Причины возникновения ошибок в ходе биологического эксперимента и наблюдения. Статистическая совокупность. Генеральная и выборочная совокупности. Ранжирование, рандомизация.

Группировка биологических данных. Способы группировки: простые и сложные таблицы, статистические ряды. Вариационный ряд. Интервальные и безинтервальные ряды. Применимость различных способов группировки для отдельных направлений биологических исследований. Параметры совокупности, характеризующие центральную тенденцию ряда. Средние величины. Значение средних величин. Параметры совокупности, характеризующие варьирование признака. Дисперсия, стандартное отклонение.

Случайные события. Вероятность события и ее свойства. Законы распределения. Биномиальное распределение, распределение Пуассона, нормальное распределение.

Применимость законов распределения к биологическим объектам и явлениям. Эмпирические распределения. Выборочная оценка генеральных параметров. Доверительный интервал.

Статистические гипотезы и их проверка. Сравнение двух выборок. Методы лимитов, знаков и попарных сравнений. Применение различных подходов для оценки гипотез в биологии. Проверка гипотез о законах распределения.  $\chi^2$ -критерий Пирсона. Асимметрия и эксцесс, их оценка. Связь с антропогенными воздействиями и видообразованием. Важность учета асимметрии и эксцесса в экологии и популяционной генетике.

Корреляционный анализ, его роль в биологии. Оценка степени связи между биологическими признаками. Коэффициент корреляции. Оценка генерального коэффициента корреляции. Преобразование Фишера.

Регрессионный анализ, его роль в биологии. Коэффициент регрессии. Линейная и нелинейная регрессии. Оценка достоверности показателей регрессии.

Форма текущей аттестации: собеседование.

Форма промежуточной аттестации: зачет

Коды формируемых (сформированных) компетенций: УК-1, УК-5; ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3.

#### **4.4. Аннотации программ учебной и производственной практик**

##### **Б2.1 Педагогическая практика**



### 1. Цель педагогической практики

Целью педагогической практики является освоение основ педагогической и учебно-методической работы в высших учебных заведениях, овладение педагогическими навыками проведения отдельных видов учебных занятий и подготовки учебно-методических материалов по дисциплинам факультета.

### 2. Задачи педагогической практики

Основными задачами педагогической практики являются:

- \* приобретение опыта педагогической работы в условиях высшего учебного заведения;

- \* формирование основных умений владения педагогической техникой и педагогическими технологиями;

- формирование умений и навыков организации учебного процесса и анализа его результатов;

- \* овладение методами, приемами и средствами проведения отдельных видов учебных занятий по специальности;

- \* привитие навыков самообразования и самосовершенствования, содействие активизации научно-педагогической деятельности.

3. Место педагогической практики в структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура): блок 2 "Практики" (тип практики – рассредоточенная).

Необходимыми «входными» знаниями и умениями при освоении данной практики являются знания и умения, сформированные при изучении дисциплины «Актуальные проблемы педагогики высшей школы». Кроме того, необходимо знание дисциплин, преподаваемых на медико-биологическом факультете.

Педагогическая практика призвана обеспечить функцию связующего звена между теоретическими знаниями, полученными при усвоении университетской образовательной программы, и практической деятельностью по внедрению этих знаний в реальный учебный процесс.

### 4. Формы проведения педагогической практики

Педагогическая практика может проходить в виде подготовки и проведения семинаров, практических или лабораторных занятий по дисциплинам факультета, а также консультаций по курсовому проектированию по профилю специализации. Аспирант может участвовать в проведении зачетов и в организации письменных экзаменов совместно с руководителем (лектором) дисциплины.

Конкретное содержание практики планируется аспирантом совместно с научным руководителем кандидатской диссертационной работы, отражается в индивидуальном плане аспиранта, в котором фиксируются все виды деятельности аспиранта в течение практики.

### 5. Место и время проведения педагогической практики

Педагогическая практика проводится в Воронежском государственном университете, на базе кафедры.

Общая трудоемкость педагогической практики составляет 12 ЗЕТ/432 часа

### 6. Структура и содержание педагогической практики

#### Подготовительный этап

Руководство педагогической практикой возлагается на научного руководителя аспиранта, совместно с которым на первой неделе практики аспирант составляет план прохождения практики и график работы. В плане отражается последовательность работы аспиранта при подготовке и проведении определенных видов занятий, а также по подготовке отчета по прохождению практики.

Для прохождения практики аспирант совместно с руководителем выбирают учебную дисциплину для подготовки и самостоятельного проведения занятий.

Аспирант перед прохождением практики получает от руководителя указания, рекомендации и разъяснения по всем вопросам, связанным с планированием, проведением самостоятельных занятий, а также с оформлением отчета о прохождении педагогической практики.

График работы аспиранта составляется в соответствии с расписанием учебных дисциплин по согласованию с профессорско-преподавательским составом кафедр, за которыми закреплены данные дисциплины.

Изучение учебных планов, рабочих программ учебных дисциплин, содержания лабораторных, практических или семинарских занятий. Изучение лекций по тематике планируемых лабораторных, практических или семинарских занятий. Подбор учебно-методических материалов по предложенным дисциплинам. Разработка конспектов для проведения самостоятельных лабораторных, практических или семинарских занятий.

Проведение занятий по дисциплинам факультета

Проведение занятий (практических, семинарских или лабораторных) в соответствии с графиком работы аспиранта и расписанием учебных дисциплин по самостоятельно разработанным конспектам.

Подготовка отчета по результатам прохождения практики

Подготовка отчета по результатам подготовки и прохождения педагогической практики. В отчет должны быть включены: план прохождения практики, график прохождения практики, план проведения трех семинарских, практических или лабораторных занятий (не менее одного по каждой из преподаваемых дисциплин), выводы о прохождении педагогической практики (см. приложение).

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов на педагогической практике

Самостоятельная работа аспирантов проводится в форме изучения рабочих программ учебных дисциплин, содержания лабораторных, практических или семинарских занятий; изучения лекций и учебно-методических материалов по тематике планируемых лабораторных, практических или семинарских занятий; разработки конспектов для проведения самостоятельных лабораторных, практических или семинарских занятий.

8. Формы промежуточной аттестации (по итогам практики)

Аспирант представляет на кафедру отчет, который заслушивается и обсуждается (по месту, т.е. по месту и по завершении прохождения практики).

На основании обсуждения результатов аспирант может быть «Аттестован» или «Не аттестован», о чем делается соответствующая запись в индивидуальном учебном плане аспиранта.

Результаты педагогической практики оцениваются по следующим компетенциям: УК-1; УК-2;ОПК-2

### **Б3.1 Научно-исследовательская деятельность**

Научно-исследовательская деятельность проводится в соответствии с утвержденным рабочим учебным планом в научно-исследовательских лабораториях кафедр биолого-почвенного факультета Воронежского госуниверситета, биологического учебно-научного центра «Веневитиново», научно-исследовательских институтов (учреждений) и природоохранных учреждениях. Руководство практикой осуществляется преподавателем кафедры (научным руководителем аспиранта).

1. Цели научно-исследовательской работы - проведение исследований в рамках подготовки выпускной квалификационной работы.

2. Задачи научно-исследовательской работы: Задачами научно-исследовательской работы являются:

1) приобретение навыков и развитие умений выполнения научно-

исследовательской работы;

2) ведение библиографической работы с привлечением современных информационных технологий;

3) формулирование и решение задач в соответствии с планом выполнения научно-исследовательской работы;

4) выбор необходимых методов исследования (модифицирование существующих, разработка новых методов), исходя из задач конкретного исследования (по теме кандидатской диссертации или при выполнении заданий научного руководителя в рамках кандидатской диссертации);

5) применение современных информационных технологий при проведении научных исследований.

3. Время проведения научно-исследовательской работы

Общая трудоемкость НИР составляет 189 ЗЕТ / 6804 часа. Научно-исследовательская работа проходит на 1- 4 курсах обучения рассредоточено как самостоятельное научное исследование.

4. Формы проведения НИР Научно-исследовательская работа осуществляется в форме проведения реального исследовательского проекта, выполняемого аспирантом в рамках утвержденной темы научного исследования по направлению обучения и темы кандидатской диссертации с учетом интересов и возможностей подразделений, в которых она проводится. Содержание НИР определяется руководителями программ подготовки аспирантов на основе ФГОС ВПО и отражается в индивидуальном задании на научно-исследовательскую работу.

5. Содержание научно-исследовательской практики

Общая трудоемкость научно-исследовательской работы составляет 189 ЗЕТ / 6804 часа.

За период выполнения НИР аспирант выполняет следующие виды работ:

1. Изучает правила техники безопасности, приобретает практические навыки в работе с лабораторным и полевым оборудованием.

2. Подготовительный этап планирования и организации НИР, выбор и освоение новых методов по теме кандидатской диссертации.

3. Самостоятельно планирует, организует и проводит научные исследования в соответствии с утвержденной темой НИР и индивидуальным планом аспиранта.

4. Осуществляет регистрацию, систематизацию и анализ полученных результатов исследования.

5. Подготовка и защита отчета о выполнении НИР.

6. Проводит поиск и анализ научной литературы по теме НИР.

7. Подготовка и участие в научно-исследовательском семинаре.

8. Подготовка к публикации полученных результатов НИР.

9. Подготовка доклада по результатам НИР на научной сессии ВГУ.

10. Работа над кандидатской диссертацией в соответствии с индивидуальным планом аспиранта.

НИР аспиранта 4 года обучения направлена на завершение выполнения и написания кандидатской диссертации:

1. Завершение анализа полученных результатов НИР по теме кандидатской диссертации.

2. Подготовка окончательного варианта кандидатской диссертации, научного доклада и презентации к предзащите диссертации.

3. Предзащита НИР на заседании кафедры.

6. Формы промежуточной аттестации (по итогам НИР)

Оценка итогов научно-исследовательской работы осуществляется на заседании кафедры на основании анализа материалов, представленного варианта диссертации, отзыва научного руководителя.

6. Коды формируемых (сформированных) компетенций:

В результате прохождения данной практики обучающийся должен приобрести следующие практические навыки, умения, универсальные и профессиональные компетенции: УК-4, УК-5, ОПК-1, ПК-1.

### **Б3.3 Научно-исследовательский семинар**

Целью научно -исследовательского семинара является формирование у аспиранта умений и навыков публичных презентаций, организации практического использования результатов научных разработок, в том числе публикаций, продвижения результатов собственной научной деятельности, формирования и поддержания эффективных взаимоотношений в коллективе, умения работать в команде, эффективно взаимодействовать с коллегами и руководством.

Задачами научно-исследовательского семинара являются:

- привлечение аспиранта к научной дискуссии в творческом коллективе;
- выработка навыков публичного выступления;
- освоение технических средств представления научного результата;
- выработка умения обобщать и систематизировать полученные научные результаты.

Коды формируемых (сформированных) компетенций:

ПК – 1 Способность и готовность понимать и анализировать физические и физико-химические

механизмы (основы) функционирования биосистем и их компонентов

ПК – 2 Способность корректно определить адекватность выбранного метода исследования поставленной задаче при достижении целей исследования

ПК – 3 Способность и готовность исследовать механизмы действия физико-химических факторов на структурно-функциональное состояние макромолекул, их комплексов и клеток живых организмов.

#### **ТЕМЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО СЕМИНАРА ПО БИОФИЗИКЕ**

1. Клеточные технологии в исследовании ответной реакции крови на воздействие физико-химических агентов.

2. Биофизические аспекты проблемы выяснения механизмов клеточной гибели лимфоцитов крови человека, индуцированной воздействием физико-химических факторов.

3. Биофизические аспекты проблемы выяснения механизмов клеточной гибели нейтрофилов крови человека, индуцированной воздействием физико-химических факторов.

4. Механизмы трансдукции внешнего сигнала в лимфоцитарные клетки человека в условиях воздействия физико-химических факторов.

5. Особенности метаболизма лимфоцитов и нейтрофилов человека в условиях воздействия физико-химических факторов.

6. Механизмы действия активных форм кислорода на структурно-функциональное состояние лимфоцитов человека в условиях воздействия физико-химических факторов.

7. Механизмы образования внеклеточных нейтрофильных ловушек в условиях воздействия физико-химических факторов.

8. Исследование физико-химических свойств гомогенных и гетерогенных биокатализаторов на основе гидролаз.

9. Компьютерное моделирование отдельных типов структурной организации гидролаз.

10. Вопросы коммерциализации практического применения свободных и иммобилизованных гидролаз.

11. Биофизические основы фотодинамической терапии онкозаболеваний.
12. Методы получения наночастиц и механизмы их действия на клетки и внутриклеточные структуры.
13. Биофизические основы доставки лекарственных средств к очагу патологии с помощью наносистем.
14. Структурно-функциональные свойства гемоглобина человека, модифицированного воздействием физико-химических факторов различной природы.
15. Современные методы анализа вторичной структуры белковых молекул.
16. Теоретические аспекты и вопросы приложения спектрофотометрического метода к анализу свойств белковых и клеточных систем организма.