

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке

А.В. Германенко

«    »    2022 г.



## ПРОГРАММА

### вступительных испытаний в аспирантуру

по группе научных специальностей 1.5 Биологические науки

Екатеринбург

2022

## Содержание

<b>1. Назначение и область применения .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Научная специальность 1.5.5. Физиология человека и животных .....</b>	<b>3</b>
<b>2.2 Научная специальность 1.5.6. Биотехнология .....</b>	<b>11</b>
<b>2.3 Научная специальность 1.5.12. Зоология .....</b>	<b>14</b>
<b>2.4 Научная специальность 1.5.15. Экология .....</b>	<b>19</b>
<b>2.5 Научная специальность 1.5.21. Физиология и биохимия растений .....</b>	<b>19</b>
<b>3 Рекомендуемые Интернет-ресурсы .....</b>	<b>19</b>
<b>4. Критерии оценки знаний претендентов .....</b>	<b>28</b>
<b>Лист согласования.....</b>	<b>31</b>

## **1. Назначение и область применения**

Программа определяет требования к содержанию вступительных испытаний в аспирантуру по группе научных специальностей 1.5 Биологические науки.

Программа предназначена для подготовки к вступительному экзамену в аспирантуру по следующим научным специальностям из группы научных специальностей 1.5. Биологические науки:

- 1.5.5. Физиология человека и животных;
- 1.5.6. Биотехнология;
- 1.5.12. Зоология;
- 1.5.15. Экология;
- 1.5.21. Физиология и биохимия растений.

Целью вступительного экзамена является проверка способности и готовности претендента к обучению по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), в соответствии с федеральными государственными требованиями (приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951), выполнению профессиональных задач в сфере научной деятельности.

### **Форма проведения вступительного экзамена**

Вступительные испытания проводятся в форме устного собеседования по билетам. В состав билета входит два вопроса, перечень которых доводится до сведения поступающих путем публикации программ вступительных испытаний на официальном сайте.

При необходимости вступительные испытания могут быть проведены в дистанционном формате. Перед началом дистанционных вступительных испытаний члены экзаменационных комиссий идентифицируют поступающего путем визуальной сверки предъявляемой через видеосвязь фотографии в паспорте с абитуриентом, вышедшим на связь. В случае не прохождения (отказа от прохождения) абитуриентом идентификации, вступительное испытание для данного абитуриента прекращается с оформлением документов о выбытии абитуриента из конкурса.

### **Требования к процедуре вступительного экзамена**

Требования к порядку планирования, организации и проведения вступительного экзамена, к структуре и форме документов по его организации определены Правилами приема поступающих на обучение по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

## **2.1 Научная специальность 1.5.5. Физиология человека и животных**

### **Содержание программы**

**Физиология возбудимых тканей.** Типы возбудимых клеток. Современные представления о структуре и свойствах мембраны возбудимых клеток. Потенциал покоя или мембранный потенциал, метод его регистрации. Природа потенциала покоя, соотношение основных ионов внутри клетки и в межклеточной жидкости. Избирательная проницаемость мембраны для ионов в состоянии покоя. Концентрационные и электрические градиенты основных ионов, равновесные потенциалы. Роль ионных "насосов" в генезе и поддержании потенциала покоя. Потенциал действия и ионный механизм его возникновения. Зависимость натриевой и

кальевой проницаемости мембраны от уровня мембранного потенциала, закон "Все или ничего". Роль ионов кальция в механизме генерации потенциала действия. Механизм раздражения клетки электрическим током. Полярный закон раздражения. Критический уровень деполяризации. Зависимость пороговой силы раздражения от его длительности. Явление аккомодации и инактивация натриевых каналов. Локальный ответ. Изменение критического уровня деполяризации при действии на клетку постоянного тока.

Явление рефрактерности - абсолютная и относительная рефрактерность. Повышенная возбудимость. Механизмы проведения возбуждения. Зависимость скорости проведения возбуждения от диаметра нервного волокна. Сальтаторное проведение возбуждения в миелинизированных волокнах.

Общая физиология мышечной системы.

Поперечнополосатая мышечная ткань. Основная функция, строение. Фазные и тонические мышечные волокна. Структурная единица мышечного волокна - саркомер. Характеристика и функция основных сократительных белков. Теория скольжения. Электромеханическое сопряжение. Сарко-губулярная система. Роль ионов кальция в сопряжении возбуждения и сокращения. Механизм мышечного расслабления.

Механические свойства мышц. Изометрическое и изотоническое сокращение. Одиночное сокращение, тетанус. Сила изометрического сокращения и длина мышцы. Энергетическое обеспечение мышечного сокращения, теплопродукция. Нервный контроль мышечного сокращения. Понятие о нейромоторной единице. Классификация моторных единиц. Нервно-мышечный синапс; особенности его морфологической структуры. Выброс медиатора. Представление о холинорецепторах.

Спонтанный и вызванный выброс медиатора. Миниатюрный потенциал концевой пластинки. Потенциал действия мышечного волокна. Особенности нервно-мышечной организации низших позвоночных и беспозвоночных.

Гладкая мышечная ткань. Основные морфологические и функциональные особенности. Роль межклеточных контактов в организации функциональных единиц. Особенности электромеханического сопряжения. Иннервация гладких мышц. Природа спонтанной активности гладких мышц. Факторы, контролирующие двигательную активность гладкой мускулатуры.

**Общая физиология нервной системы.** Основные структурно-функциональные элементы нейрона, тело нейрона, дендриты, аксон. Типы нейронов. Механизмы связи между нейронами. Электрический и химический синапсы, принципиальные отличия электрического и химического синапсов. Химический синапс. Процесс выделения медиатора. Медиаторы нервных клеток. Ионная природа возбуждающего постсинаптического потенциала. Торможение: пресинаптическое и постсинаптическое торможение, функциональная роль этих видов торможения. Ионная природа тормозного постсинаптического потенциала.

Взаимодействие нейронов в нервных центрах. Дивергенция и конвергенция нервных импульсов. Временная и пространственная суммация. Принцип общего конечного пути Шеррингтона. Явление облегчения, окклюзии последствия и трансформации ритма возбуждения в нервных центрах. Взаимодействие между процессами возбуждения и торможения. Понятие о рефлексе и рефлекторной дуге. Моно и полисинаптические рефлексы. Рецептивное поле рефлекса. Время рефлекса. Интегративные процессы в нервной системе.

**Частная физиология нервной системы.** Спинной мозг. Общая схема строения. Расположение афферентных, эфферентных и промежуточных нейронов. Моносинаптические, полисинаптические рефлекторные дуги. Проводящая функция спинного мозга: комиссуральные, межсегментные и спино-церебральные проводящие пути. Рефлекторная

функция спинного мозга, миотатические, сгибательные, разгибательные и ритмические рефлексы спинного мозга. Двигательная система мозга: поддержание позы, позно-тонические рефлексы, перераспределение тонуса мышц. Роль лабиринтов и шейных проприорецепторов в позно-тонических рефлексах. Участие продолговатого и среднего мозга в регуляции тонуса мышц. Децеребрационная ригидность.

Координация собственно двигательной активности. Спинальная двигательная система: роль мышечных веретен и гамма-мото-нейронов; пресинаптическое торможение первичных афферентов; значение возвратного торможения, клеток Реншоу и реципрокного торможения мышц-антагонистов. Двигательная система ствола головного мозга: роль вестибулярного ядра продолговатого мозга. Функции двигательной коры (сенсорно-моторной, премоторной и дополнительной моторной областей), базальных ганглиев (полосатого тела и бледного шара) и таламуса. Возбуждающие и тормозные влияния ретикулярной формации ствола мозга.

Лимбическая система мозга. Корковые области лимбической системы (крючок, гиппокамп, поясная извилина), миндалина, гипоталамические и таламические ядра, входящие в лимбическую систему. Активация лимбической системой программ, заложенных в ядрах гипоталамуса (регуляция гомеостаза: терморегуляция, осморегуляция, пищевое поведение). Роль миндалины в поведенческих реакциях. Лимбическая система и эмоции, эмоциональная память.

Вегетативная нервная система, ее роль в поддержании гомеостаза. Пре- и постганглионарные нейроны. Парасимпатический отдел вегетативной нервной системы: ядра парасимпатической системы, интрамуральные ганглии, афференты. Симпатический отдел вегетативной нервной системы: преганглионарные нейроны, паравертебральные ганглии. Передача возбуждения в вегетативных ганглиях. Медиаторы вегетативной нервной системы и их рецепторы. Примеры влияния вегетативной нервной системы на эффекторные органы. Роль продолговатого мозга в регуляции вегетативных функций. Дыхательный и сосудодвигательный центры. Интегративные функции гипоталамуса как высшего центра вегетативных регуляций. Роль коры больших полушарий в регуляции вегетативных функций.

Основы физиологии коры больших полушарий. Функциональная гистология коры (слои, нейронные цепи коры). Эволюция конечного мозга - древняя, старая и новая кора. Электрофизиологическая активность коры головного мозга. Электроэнцефалограмма. Сон и бодрствование, роль восходящей активирующей ретикулярной системы. Межполушарная симметрия и асимметрия. Обучение и память. Ассоциативные системы мозга: таламофронтальная и таламопариетальная.

**Эндокринная система.** Эндокринная система и ее регуляторные физиологические функции. Понятия "внутренняя секреция" и "гормон". Основные свойства гормона. Архитектоника и функции эндокринной системы. Главные эндокринные железы позвоночных и секретируемые ими гормоны. Эндокринная функция печени и почек; эндокринные функции плаценты. Некоторые эндокринные железы и гормоны беспозвоночных. Формы взаимодействия нервной и эндокринной систем. Гипоталамогипофизарная система, либерины и статины, тропные и эффекторные гормоны. Химическая структура гормонов и ее связь с функцией. Физиологическая организация эндокринных функций; биосинтез и секреция гормонов, их регуляция, механизмы прямой и обратной связи, пути их действия на клетки. Механизмы взаимодействия гормонов с клетками-мишенями. Рецепция гормонов клеткой-мишенью. Специфичность и множественность гормональных эффектов, мультигормональные ансамбли. Роль эндокринной системы в регуляции процессов роста развития, размножения, разных форм адаптации, поведения. Патология эндокринной системы. Гормоны в медицине и животноводстве.

**Кровь и лимфа.** Основные функции крови. Количество и состав крови. Объем циркулирующей крови и его изменение. Кровопотеря и ее последствия. Физико-химические свойства крови. Коллоидно-осмотическое (онкотическое) давление. Буферные свойства крови. Кровозаменители. Плазма и сыворотка крови. Белки и липопротеины плазмы. Форменные элементы крови и их функции. Кровотворение и его регуляция. Гемостаз или свертывание крови. Сосудисто-тромбоцитарное звено гемостаза и его регуляция. Свертывание крови и его роль в гомеостазе. Белки свертывания крови и ингибиторы этого процесса. Противосвертывающая система крови. Блокирующие и уравнивающие механизмы. Нейрогуморальная регуляция жидкого состояния крови и его свертывания. Защитная функция крови и лимфатической системы. Иммунитет и резистивность. Представление о клеточном и гуморальном иммунитете. Неспецифические защитные механизмы: клеточные и гуморальные. Группы крови. Резус-фактор. Агглютинация эритроцитов. Методы и практическое переливание крови.

**Физиология сердца и кровообращения.** Основные этапы развития сердечно-сосудистой системы в процессе эволюции. Замкнутость сердечно-сосудистой системы у высших организмов. Большой и малый круг кровообращения. Сердце, представление об эволюции его структуры и функции. Сердце млекопитающих животных и человека, его строение. Функциональная роль предсердий и желудочков. Динамика сердечного цикла: основные фазы, давление в полостях сердца и аорте, клапанный аппарат, тоны сердца. Понятие о систолическом и минутном объемах. Общие свойства сердечной мышцы. Автоматия сердца и его природа. Проведение возбуждения в сердце. Сердце как функциональный синцитий. Проводящая система сердца. Синусный узел и его значение. Атриовентрикулярный узел и его функции. Пучок Гисса. Волокна Пуркинье. Градиент автоматии. Представление об истинном и латентном водителе ритма. Строение сердечной мышцы. Сократимость. Рефрактерный период и его особенности. Соотношение длительного процесса возбуждения и сокращения. Потенциалы действия различных отделов сердца и проводящей системы. Электрокардиограмма и ее компоненты. Электрокардиографический метод и его роль в изучении физиологии сердца в медицине.

Коронарные сосуды и особенности кровоснабжения сердечной мышцы. Регуляция деятельности сердца: миогенная, нейрогенная и гуморальная. Авторегуляторные механизмы сердца. Иннервация сердца: роль симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы в регуляции сердца. Рефлекторные механизмы регуляции. Рефлексогенные зоны сердца и сосудов. Эмоциональное состояние и работа сердца.

Особенности строения различных частей сосудистого русла. Артерии, артериолы, капилляры, вены, венулы. Функциональные типы сосудов. Кровоток и методы его исследования. Кровяное давление в различных частях сосудистого русла. Градиент давления. Скорость кровотока. Факторы, определяющие скорость кровотока. Соппротивление сосудов. Артериолы и их роль в перераспределении крови. Тонус сосудов и его регуляция нервным и гуморальным путем. Иннервация сосудов. Вазомоторный центр. Нейрогенный тонус и его регуляция. Рефлексогенные зоны сосудов (барорецепторы, хеморецепторы). Гиперимия представления о ее происхождении. Авторегуляция сосудов. Процессы при физической нагрузке как пример регуляции системы кровообращения. Лимфатическая система и ее роль в организме.

**Физиология дыхания.** Эволюция типов дыхания. Легочное дыхание. Аппарат вентиляции легких. Воздухоносные пути и альвеолы. Механизм дыхательных движений. Внутриплевральное давление и его значение для дыхания и кровообращения. Значение сурфактанта в функции легких. Понятие о легочных объемах. Состав вдыхаемого,

выдыхаемого и альвеолярного воздуха. Особенности легочного кровообращения. Перенос газов кровью. Парциальное давление кислорода и углекислого газа в альвеолярном воздухе, венозной и артериальной крови и тканевой жидкости. Механизм переноса кровью кислорода и углекислого газа и роль эритроцитов в его осуществлении. Гемоглобин. Механизм присоединения к гемоглобину. Кривая диссоциации оксигемоглобина. Перенос кислорода кровью у низших позвоночных и беспозвоночных. Механизм переноса кислорода, карбоангидраза и ее роль в переносе углекислого газа. Строение дыхательного центра. Механизм возникновения первичной ритмики дыхательного центра. Пневмотаксический центр и его роль в создании оптимального режима дыхания. Периферические и центральные хеморецепторы, их роль в создании адекватного уровня легочной вентиляции.

**Выделительная система.** Сравнительно-физиологический обзор выделительной системы. Почки, их строение и выделительная функция. Нефроны, тельца Шумлянского и их структура. Почечные канальцы. Специфика кровоснабжения почек. Приносящие и выносящие сосуды, и их связь с тельцами Шумлянского. Клубочковая фильтрация. Состав первичной мочи. Реабсорбция. Механизмы реабсорбции глюкозы, аминокислот и других соединений. Транспорт натрия в канальцевом аппарате нефрона. Осмотическое давление тканевой жидкости в разных частях почки. Противоточная система и принцип ее работы. Концентрирование мочи. Гормональная регуляция почечной функции и водносолевого равновесия. Ренин-ангiotензиновая система. Альдостерон. Антидиуритический гормон. Функция мочевого пузыря и мочевыделения. Олигурия и анурия. Механизмы мочеиспускания. Дополнительные органы выделения. Потовые железы, состав пота. Экскреторная функция печени и легких.

**Физиология пищеварения.** Характеристика системы пищеварения. Методы изучения. Оперативно-хирургический метод И.П.Павлова. Пищеварительные ферменты. Строение стенки пищеварительного тракта. Иннервация желудочно-кишечного тракта, секреторная функция пищеварительного тракта. Слюнные железы. Состав слюны. Регуляция слюноотделения. Желудочный сок, его состав и ферментативное действие. Механизм выделения желудочного сока: сложнорефлекторная и гуморальная фазы. Гастрин.

Пищеварение в двенадцатиперстной кишке. Поджелудочная железа и ее ферменты. Регуляция их выделения. Секретин, холецистокинин, желудочно-ингибирующий пептид и др. гормоны. Печень. Роль желчи в пищеварении. Пищеварение в кишечнике. Ферменты кишечных желез. Полостное и пристеночное пищеварение. оторная функция пищеварительного тракта. Основные типы движения. Механизм глотания. Двигательная деятельность желудка, ее регуляция: возбуждающие и тормозные нервные и гуморальные влияния. Особенности моторной деятельности в разных отделах кишечника. Регуляция моторной функции кишечника. Роль илеоцекального сфинктера. Процесс всасывания в пищеварительном тракте. Строение и функции ворсинки. Всасывание воды, продуктов переваривания белков, углеводов, жиров. Роль пристеночного пищеварения. Роль бактерий в кишечном пищеварении.

**Физиология обмена веществ.** Обмен веществ и энергии как обязательное условие жизни. Этапы обмена веществ. Физиологические подходы к изучению обмена веществ и энергии. Типы обмена: азотистый, углеводный, липидный, биоэнергетический, обмен воды, натрия, калия, кальция и фосфора. Основной обмен. Значение изучения процессов обмена веществ и энергии для возрастной физиологии, физиологии труда и спорта. Составление норм питания. Роль витаминов в обмене веществ. Гипо- и авитаминоз.

**Терморегуляция.** Понятие о гомойотермии и пойкилотермии. Изотермия. Механизм химической и физической терморегуляции. Центральные механизмы терморегуляции.

Тепловые и холодные терморепрепторы, их характеристика. Гипо- и гипертермия. Значение изучения терморегуляции для экологической и практической медицины.

**Физиология сенсорных систем.** Понятие о репрепторах, органах чувств, анализаторах. Сенсорные системы. Классификация репрепторов. Возбудимость репрепторов. Адекватный и неадекватный раздражители. Механизм возбуждения репрепторов: репрепторный и генераторный потенциалы, импульсная активность. Соотношение между силой раздражения, величиной генераторного потенциала и частотой афферентных импульсов. Закон Вебер-Фехнера. Понятие об абсолютном и разностном порогах. Адаптация репрепторов. Кодирование сенсорной информации. Процессы регуляции "сенсорного входа".

Кожные репрепторы: тактильные, температурные, болевые, мышечно-суставная репрепция (проприорепрепция). Вкусовые и обонятельные репрепторы. Электрофизиология вкусовой и обонятельной репрепции. Строение и функция вестибулярного аппарата, отолитовых органов и полукружных каналов. Орган слуха, его строение и функция. Механизмы восприятия высоты, силы звука.

Глаз, его строение и функция. Преломление света в оптических средах глаза. Построение изображения на сетчатке. Аккомодация глаза, зрачок. Строение сетчатки: фоторепрепторы, биполяры, ганглиозные, амакриновые и горизонтальные клетки. Обработка информации нервными элементами сетчатки. Электроритинограмма. Фоторепрептор и преобразование световой энергии. Родопсин. Теория цветоощущения. Острота зрения. Пространственное зрение: бинокулярный и стереокинетический механизмы.

Пути соматосенсорных слуховых, обонятельных и зрительных сигналов в коре. Кортиковое представление репрепторных систем. Понятие об анализаторе. Принцип анализа афферентных сигналов к коре на примере зрительного анализатора. Простые, сложные и сверхсложные клетки в зрительной зоне коры.

**Физиология высшей нервной деятельности.**

Предмет и метод физиологии высшей нервной деятельности и поведения. Принцип целостности и нервизма в учении Павлова. Понятие о врожденном (безусловном) репрексе. Классификация безусловных репрексов. Локализация безусловных репрексов в ЦНС (центре голода, насыщения, жажды, агрессии, ярости и т.д.). Методика самораздражения мозга. Сложнейшие безусловные репрексы. Этологическое направление изучения инстинктов. Основные положения этологии. Роль инстинктов в эволюционном процессе.

Условный репрекс как универсальный приспособительный механизм в животном мире. Обучение, его виды. Физиологическая основа и правила выработки условных репрексов. Стадии формирования условного репрекса. Классификация условных репрексов. Механизм формирования условного репрекса. Торможение условных репрексов, его виды. Внешнее торможение и его механизмы. Запредельное торможение и его механизмы. Условное торможение. Угасательное и дифференцировочное торможение. Теория локализации и механизм внутреннего торможения. Роль корково-подкорковых и корково-корковых связей в процессах иррадиации и концентрации возбуждения.

Локализация функций в коре больших полушарий. Методы изучения локализации функций. Понятие о проекционных и ассоциативных зонах в коре больших полушарий. Регулирование уровня бодрствования. Теория сна. Нейрофизиологические механизмы сна и бодрствования. Бодрствование и ретикулярная формация ствола мозга. Фазы сна: медленноволновый сон, парадоксальный сон. Электроэнцефалографическая характеристика медленноволнового сна и парадоксального сна. Гипотезы о биологическом и физиологическом значении парадоксального сна.

Типы высшей нервной деятельности человека и животных, их физиологическая



характеристика. Четыре основных типа высшей нервной деятельности. Способы определения типов нервной системы животных и типологических особенностей человека.

Основы патофизиологии высшей нервной деятельности. Экспериментальные неврозы, их физиологическая характеристика. Типы высшей нервной деятельности и неврозы. Кортико-висцеральная патология. Алкоголь и патология высшей нервной деятельности.

Учение И.П.Павлова о первой и второй сигнальных системах. Речевая функция-новый принцип деятельности больших полушарий головного мозга. Элементарная рассудочная деятельность животных, ее определение и методы исследования. Способность к экстраполяции и другие формы поведения у различных представителей таксономических групп. Теория функциональных систем П.К.Анохина.

#### **Вопросы для вступительных испытаний**

1. Понятие о регуляции, саморегуляции. Принципы гуморальной и рефлекторной регуляции функций в организме. Нейрогуморальная регуляция

2. Дыхание, его основные этапы. Биомеханика вдоха и выдоха. Давление в плевральной полости, его происхождение, изменение в различные фазы дыхательного цикла

3. Учение И. П. Павлова о первой и второй сигнальных системах действительности. Роль слова, внушение и самовнушение

4. Современные представления о процессе возбуждения. Потенциал действия, его фазы. Ионные механизмы потенциала действия

5. Память, ее значение в формировании приспособительных реакций. Механизмы и особенности кратковременной и долговременной памяти

6. Законы раздражения возбудимых тканей

7. Кровообращение, его значение для организма. Основные законы гемодинамики

8. Физиологические механизмы и особенности сна. Фазы сна. Сновидения, их роль

9. Функциональная классификация сосудов. Тонус сосудов и его регуляция. Особенности гладкомышечных клеток

10. Нервные клетки, их классификация и функции. Особенности возникновения и распространения возбуждения в афферентных нейронах

11. Современные представления о процессе возбуждения. Местный процесс возбуждения (локальный ответ), его переход в распространяющееся возбуждение. Изменение возбудимости при возбуждении

12. Врожденные формы поведения (безусловные рефлексы, инстинкты), их значение для приспособительной деятельности организма

13. Динамический стереотип, его физиологическая сущность, значение для обучения и приобретения трудовых навыков

14. Саморегуляция деятельности сердца: клеточные, внутрисердечные и внесердечные механизмы. Характеристика основных регуляторных влияний

15. Учение И. П. Павлова о типах высшей нервной деятельности человека. Классификация и характеристика типов

16. Функциональные свойства рецепторов. Особенности возникновения возбуждения в первичночувствующих и вторичночувствующих рецепторах

17. Общие принципы организации сенсорных систем

18. Синапсы, особенности строения и классификация. Механизмы передачи возбуждения в синапсах. Постсинаптические потенциалы

19. Физиология спинного мозга. Саморегуляция тонуса скелетных мышц

20. Кора больших полушарий головного мозга, ее функциональная роль. Локализация функций в коре больших полушарий

21. Нервный центр. Особенности проведения возбуждения в нервных центрах. Время рефлекса. Рефлексометрия
22. Современная концепция пищеварения (А. М. Уголев) и питания. Функции пищеварительного тракта
23. Торможение в центральной нервной системе, его роль и виды. Механизмы тормозных процессов
24. Терморегуляция в организме человека. Роль потовых желез
25. Физиологические свойства мышц. Классификация и особенности скелетных мышечных волокон. Нейромоторные единицы
26. Вегетативная нервная система, ее роль в поддержании гомеостаза. Парасимпатический и симпатический отделы вегетативной нервной системы. Передача возбуждения в вегетативных ганглиях. Медиаторы вегетативной нервной системы и их рецепторы
27. Особенности водно-солевого обмена. Основные механизмы его регуляции
28. Эндокринная система и ее регуляторные физиологические функции. Формы взаимодействия нервной и эндокринной систем. Роль эндокринной системы в регуляции процессов роста развития, размножения, разных форм адаптации, поведения
29. Обмен веществ и энергии. Основной и рабочий обмен. Энергетические затраты организма при различных видах труда
30. Принципы гормональной регуляции функций. Общие свойства гормонов. Механизмы действия белковых, стероидных и тиреоидных гормонов. Факторы, определяющие действие гормонов на клетки-эффекторы. Специфичность действия гормонов на клетки-эффекторы.

## **Список рекомендуемой литературы**

### **Основная**

1. Косицкий, Г.И. Физиология человека: Учебник для вузов / Г.И. Косицкий и др. - М.: Альянс, 2015. - 544 с.
2. Начала физиологии: Учебник для студ. вузов, обуч. по биолог. спец./ А.Д. Ноздрачев, Ю.И. Баженов, И.А. Баранникова, А.С. Батуев и др.; Под ред. А.Д. Ноздрачева. -3-е изд., стер.. -СПб.: Лань, 2004. -1088 с.
3. Нормальная физиология: учебник / Под ред. К.В. Судакова. 2012. - 880 с.: ил.
4. Нормальная физиология: учебник: под ред. В.П. Дегтярёва, С.М. Будылиной. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.
5. Физиология человека: Учебник/ Под редакцией В.М. Покровского, Г.Ф. Коротько. – 2-е изд., перераб. И доп. – М: ОАО «Изд-во «Медицина», 2007.

### **Дополнительная литература**

1. Бельченко Л. А.; Физиология человека. Организм как целое: учебно-методический комплекс.; Сибирское университетское издательство, Новосибирск; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/65293.html>
2. Бабкин С. М.; Нормальная физиология: учебное пособие.; РЕАВИЗ, Самара; 2009; <http://www.iprbookshop.ru/10130.html>
3. Балбатун О. А., Зинчук, В. В.; Нормальная физиология. Краткий курс : учебное пособие.; Вышэйшая школа, Минск; 2012; <http://www.iprbookshop.ru/21746.html>
4. Брин, В.Б. Физиология человека в схемах и таблицах: Учебное пособие / В.Б. Брин. - СПб.: Лань, 2018. - 608 с.Шепперд Г. Нейробиология в 2-х томах. М.: Мир, 1987.
5. Кубарко А. И., Кубарко А. И.; Нормальная физиология. Часть 1: учебник.; Вышэйшая школа, Минск; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/35505.html>

6. Кубарко А. И.; Нормальная физиология. Часть 2: учебник.; Высшэйшая школа, Минск; 2014;  
<http://www.iprbookshop.ru/35506.html>
7. Ноздрачев А.Д. Физиология вегетативной нервной системы. М.: Наука, 1983.
8. Регуляторные системы организма человека: Учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. подгот. 510600 Биология и биолог. спец./ В.А. Дубынин, А.А. Каменский, М.Р. Сапин, В.И. Сивоглазов. -М.: Дрофа, 2003. -367 с.
9. Физиология человека под ред. Шмидта Р., Тевса Г. – Москва, «Мир» - 2004.- 3 тома.
10. Хуго Ф. Нейрохимия. Основы и принципы. М.: Мир, 1990.
11. Черниговский В.Н. Интероцепция. Л.: Наука. 1985.
12. Эккерт Р., Рэнделл Д., Огастин Дж. Физиология животных: механизм и адаптация в 2-х томах. М.: Мир, 1991.

## **2.2 Научная специальность 1.5.6. Биотехнология**

### **Содержание программы**

**Основные биообъекты биотехнологий:** микроорганизмы, клетки и ткани растений, животных и человека, биокатализаторы. Методы получения продуцентов биологически активных веществ (селекция, метод рекомбинантных ДНК, гибридные технологии). Особенности получения иммобилизованных биообъектов и их использование в биотехнологиях. Сырье для биотехнологий, питательных сред. Типовые технологические приемы и особенности культивирования микроорганизмов, клеток и тканей растений, животных и человека. Кинетика биосинтеза продуктов метаболизма в зависимости от удельной скорости роста, возраста культуры, концентрации субстратов и метаболитов в среде. Принципы масштабирования процессов ферментации. Методы контроля параметров процесса ферментации. Типовые технологические приемы выделения и очистки продуктов биосинтеза. Сушка лабильных биопродуктов и живых биопрепаратов. Тестирование биологически активных веществ.

**Биотехнология растений.** Тотипотентность растительных клеток. Культуры растительных клеток и тканей. Каллусные и суспензионные культуры как источники БАВ. Клеточная селекция. Получение безвирусного посадочного материала. Генномодифицированные растения. Методы и цели генетической инженерии растений. Трансгенные растения как модели для фундаментальных исследований. Вопросы биобезопасности ГМО. Сертификация генномодифицированного сырья и пищевых продуктов на их основе. Криосохранение растительных объектов.

**Биотехнология животных.** Основные направления и задачи биотехнологии животных, объекты и методы: искусственное оплодотворение и трансплантация эмбрионов; химеры млекопитающих; клонирование животных; генетическая трансформация, криоконсервация гамет и эмбрионов. Прикладные аспекты клеточной и эмбриогенетической инженерии животных. Производство ветеринарных вакцин.

**Биотехнологии производства кормов и биодобавок.** Производство кормового белка микроорганизмами. Промышленные штаммы-продуценты и сырье для переработки. Биомасса продуцентов как сырье для получения продуктов различного назначения. Использование технологии утилизации отходов (целлюлозосодержащие материалы, молочная сыворотка, отходы пищевых и рыбперерабатывающих производств). Микробиологическое производство ферментных препаратов для кормопроизводства; индивидуальных L-аминокислот; антибиотиков; концентратов витаминов и пробиотиков для животноводства.

**Производство бактериальных удобрений и фитопротекторов.** Биоинсектициды, биофунгициды, антибиотики, PGP-бактерии и биоудобрения на их основе. Производство бактериальных удобрений. Биостимуляторы роста растений и биопестициды.

**Биотехнологии для пищевой и легкой промышленности.** Микробиологическое производство индивидуальных органических кислот (лимонная, яблочная, аспарагиновая кислоты), ферментных препаратов. Использование ферментов микробного происхождения для пищевой промышленности: производство пищевого этанола, виноматериалов, пива, хлебопекарских дрожжей; производство ферментных препаратов (протеиназы, глюкоизомеразы,  $\beta$ -галактозидазы,  $\beta$ -фрукто-фуранозидазы); производство препаратов, основанное на переработке биологического сырья, в том числе и биомассы промышленных микроорганизмов (препараты биологически активных добавок, содержащих смеси аминокислот, пептидов, витаминов и микроэлементов; пищевкусковые добавки; концентраты и изоляты белковых веществ); производство подсластителей - заменителей сахара (глюкозо-фруктозные сиропы, аспартам); производство консервантов (низина). Использование ферментов для текстильных, кожевенных технологий, при производстве стиральных порошков.

**Медицинская биотехнология.**

Основы современной иммунобиотехнологии. Иммуобилизованные антитела. Аферез. Типы вакцин и их конструирование. Производство сывороток. Препараты на основе живых культур микроорганизмов (нормофлоры и пробиотики). Иммуносенсоры. Производство биосенсоров на основе ферментов. Диагностические средства *in vitro* для клинических исследований.

Микробиологическое производство антибиотиков различных классов для медицинских целей. Полусинтетические антибиотики. Производство иммуномодуляторов, иммуностимуляторов и иммунодепрессантов. Микробиологическое производство витаминов для здравоохранения. Трансформация органических соединений ферментами микробных клеток: сорбит в производстве аскорбиновой кислоты; гидрокортизон и превращение его в преднизолон; продукты дегидрирования, восстановления и гидроксирования стероидов; продукты окисления производных индола и пиридина. Технологии культивирования *in vitro* клеток и тканей растений для получения фитопрепаратов и лечебно-профилактических добавок.

**Производство биотоплива.** Микробиологическое производство низших спиртов, ацетона, метана. Биоконверсия органических отходов и растительного сырья. Микробиологическое производство водорода.

**Биотехнологии для нефте- и горнодобывающей и обогащательной промышленности.** Геомикробиология и экология нефте- и угледобычи. Бактериальное выщелачивание химических элементов из руд, концентратов и горных пород, обогащение руд, биосорбция металлов из растворов. Удаление серы из нефти и угля. Удаление метана из угольных пластов. Подавление биокоррозии нефтепроводов. Производство био- и фоторазлагаемых конструкционных пластмасс для промышленной энергетики.

**Экобиотехнологии.** Основные биохимические пути микробиологической трансформации загрязняющих веществ. Микроорганизмы - биодеструкторы. Биологическая очистка сточных вод. Биологические методы очистки воздуха. Биологическая дезодорация газов. Биоремедиация и биологическая очистка природных сред. Фиторемедиация. Технологии ремедиации с использованием ГМО. Биодеструкция природных и синтетических полимерных материалов. Компостирование. Вермикультура. Биологическая коррозия и биоциды. Биомониторинг окружающей среды. Методы биотестирования и биоиндикации.

## Вопросы для вступительных испытаний

1. Цели и задачи генетической инженерии растений. Этапы создания ГМ-растений.
2. Биотехнология растений: объекты, методы, цели.
3. Культуры клеток и тканей растений: каллусные и суспензионные культуры. Культуры изолированных протопластов.
4. Микрклональное размножение растений. Получение безвирусных растений.
5. Клеточная селекция: принципы и этапы.
6. Растительные (зеленые) вакцины.
7. Генетическая инженерия микроорганизмов: цели и методы создания ГМ-микроорганизмов.
8. Культуры клеток животных и человека: принципы культивирования, среды, использование.
9. Культуры клеток животных и человека в доклинических испытаниях.
10. Основные методы и достижения генетической инженерии животных.
11. Проблемы биобезопасности ГМО и продуктов, содержащих ГМИ.
12. Криосохранение генофонда бактерий, растений, животных.
13. Биотехнологии очистки сточных вод.
14. Производство биогаза.
15. Биотехнологии производства кормового белка.
16. Биотехнологии производства аминокислот.
17. Биотехнологии производства витаминов.
18. Биотехнологии получения вторичных метаболитов растений.
19. Имобилизованные ферменты, получение и применение.
20. Имобилизованные клетки, получение и применение
21. Биотехнологии получения антибиотиков.
22. Биотрансформация и биодеструкция ксенобиотиков.
23. Экобиотехнологии в решении задач сохранения качеств окружающей среды.
24. Биоудобрения на основе PGP-бактерий. Технологии производства.
25. Медицинские биотехнологии.

## Список рекомендуемой литературы

### Основная

1. Общая биотехнология: учебник / В.В. Ревин, Н.А. Атыкян, Е.В. Лияськина, Д.А. Кадималиев, В.В. Шутова, Н. Желев, Р.Р. Биглов, Т.В. Овчинникова; под общ. ред. акад. А.И. Мирошникова. - 3-е изд., доп. и перераб. - Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2019. - 416 с.
2. Егорова, Т. А.; Основы биотехнологии: Учеб. пособие для вузов.; Академия, Москва; 2003 (59 экз.).

3. Фундаментальная биотехнология: учебник / В.В. Ревин, Н.А. Атыкян, В.Н. Водяков, Е.В. Лияськина - 2-е изд., дор. И перераб. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2012. – 476 с.
4. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. Пер. с англ. – М.: Мир, 2002. — 589 с.
5. Антипова Л.В. Прикладная биотехнология. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 288 с. 3. Биотехнология: Учебник/ Под ред. Е.С. Воронина. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 729 с.

#### **Дополнительная литература**

1. Тулемисова, Ж. К.; Методическое пособие по разделу «Продукты биотехнологии»; Нур-Принт, Алматы; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/67098.html> (Электронное издание)
2. Основы биотехнологии: курс лекций. Нур-Принт, Алматы; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/67114.html> (Электронное издание).
3. Бирюков, В. В.; Основы промышленной биотехнологии : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Охрана окружающей среды и рацион. использование природ. ресурсов" и "Машины и аппараты хим. пр-в"; КолосС : Химия, Москва; 2004
4. Сазыкин, Ю. О., Орехов, С. Н., Чакалева, И. И., Катлинский, А. В.; Биотехнология: учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности 060108 (040500) "Фармация"; Академия, Москва; 2008
5. Егоров, Н. С., Самуилов, В. Д.; Клеточная инженерия: в 8 книгах.; Высшая школа, Москва; 1987.
6. Егоров, Н. С.; Промышленная микробиология: [учебное пособие для вузов по специальностям "Микробиология" и "Биология".; Высшая школа, Москва; 1989.

### **2.3 Научная специальность 1.5.12. Зоология**

#### **Содержание программы**

1. Введение. Предмет и задачи зоологии. Зоология как наука о животном мире, его происхождении, развитии, современном положении, роли в биосфере и жизни человека. Положение зоологии в системе биологических наук, значение зоологии в народном хозяйстве. Основные этапы развития зоологии. Система и филогения. Классификация. Разделение на типы.
2. Подцарство Одноклеточные
  - 2.1. Тип Саркомастигофоры. Подтип Саркодовые. Псевдоподии и их функции. Питание, размножение. Различные типы скелета. Корненожки, лучевики, солнечники. Роль фораминифер и радиолярий в образовании донных отложений. Патогенные кишечные амёбы. Подтип жгутиконосцы. Различные типы питания. Жгутики, их строение. Патогенные жгутиконосцы (трипаносомы, лейшмании, их распространение и переносчики). Представление о природноочаговых болезнях. Колониальные жгутиконосцы, их происхождение и значение для понимания происхождения многоклеточных животных.
  - 2.2. Тип Апикомплексы (Споровики). Бесполое и половое размножение. Циклы развития грегариин, кокцидий и гемоспоридий. Возбудители малярии и их переносчики.
  - 2.3. Тип Книдоспоридии.
  - 2.4. Тип Микроспоридии.
  - 2.5. Тип Инфузории или Ресничные. Общая характеристика инфузорий как наиболее сложно организованных простейших. Особенности ядерного аппарата. Конъюгация. Аутогамия. Филогенетические отношения одноклеточных.
3. Подцарство Многоклеточные.

3.1. Происхождение многоклеточных. Типы симметрии. Основные этапы эмбрионального развития. Учение о зародышевых листках. Кинобласт и фагоцитобласт. Основные понятия о тканях.

3.2. Надраздел фагоцителлообразные. Тип Пластинчатые животные. Двуслойная организация, особенности гастрюляции. Филогения.

3.3. Надраздел Паразоа (Энантиозоа). Тип Губки. Организация губок как наиболее примитивных многоклеточных. Сидячий образ жизни. Гистологические особенности. Скелетные образования, их строение, размножение. Особенности эмбрионального развития. Филогения. Деление на классы, отряды.

3.4. Надраздел Энтерозоа (Эвметазоа).

4. Раздел Лучистые

4.1. Тип Кишечнополостные. Двуслойность. Радиально-симметричный план строения. Примитивные формы строения мышечной ткани. Тип движения с опорой на полостную жидкость. Образование нервной системы и ее значение для повышения организации. Стрекательный аппарат. Полип и медуза как две формы существования кишечнополостных. Движение медуз. Бесполое размножение и регенерационная способность. Метагенез. Образование колоний и их полиморфизм. Классы. Генетические отношения внутри типа и филогения кишечнополостных. Класс Гидроидные. Особенности строения. Смена поколений, медуза и ее упрощение до споросака. Полиморфизм колоний сифонофор. Класс Сцифоидные. Отличие от гидроидных медуз. Стробилиция сцифистомы. Расчленение гастральной полости. Ядовитые медузы и их распространение. Класс кораллы. Особенности строения и развития. Скелет. Филогения кишечнополостных.

4.2. Тип Гребневики. Особенности строения и развития гребневиков. Плавающие и ползающие гребневики. Положение в системе. Работы А.О.Ковалевского и А.А.Коротнева.

5. Раздел Билатеральные

5.1. Подраздел Первичноротые. Общие черты организации относящихся к первичноротым типов.

5.1.1. Тип Плоские черви. Форма тела. Строение кожно-мышечного мешка. Паренхима. Строение пищеварительной, выделительной, нервной и половой систем. Деление на классы. Класс Ресничные черви. Общая характеристика как свободноживущих червей. Покровы тела, пищеварительная система, органы чувств, нервная система. Способность к регенерации. Размножение и развитие. Личиночные формы. Происхождение. Класс Сосальщикообразные. Черты строения, связанные с паразитизмом. Покровы тела. Органы прикрепления. Внутреннее строение. Размножение и жизненные циклы. Гетерогония. Педогенез. Биологическое значение явления смены хозяев. Патогенное значение. Главнейшие паразиты человека и домашних животных, меры борьбы с ними. Класс Моногенеи. Развитие, биология, практическое значение, положение в системе. Класс Ленточные черви. Черты упрощения и специализации как следствие паразитизма. Органы прикрепления. Членистость. Половая система и ее особенности. Размножение и жизненные циклы. Патогенное значение. Главнейшие паразиты человека и домашних животных, меры профилактики и борьбы с ними. Работы школ Е.Н.Павловского и К.Н.Скрябина. Филогения плоских червей и происхождение паразитизма.

5.1.2. Тип Круглые черви. Первичная полость тела, ее функции и происхождение. Строение пищеварительной, выделительной, нервной и половой систем. Морфологическое и биологическое разнообразие червей. Деление типа на классы. Класс Брюхооресничные. Строение и биология. Значение для понимания филогении круглых червей. Класс Коловратки. Общая характеристика. Коловращательный аппарат, нога, панцирь. Пищеварительная, нервная, мышечная системы. Жизненный цикл. Биологическое значение

партеногенеза. Цикломорфоз. Биология и распространение. Значение. Класс Нематоды. Особенности формы тела и кожно-мускульного мешка. Биологическое значение кутикулы. Пищеварительная, выделительная, нервная и половая системы. Свободноживущие (почвенные) и их значение. Различная степень усложнения паразитизма. Жизненные циклы нематод - паразитов человека, сельскохозяйственных животных и растений. Меры борьбы с паразитическими нематодами. Происхождение паразитизма. Филогения типа.

5.1.3. Тип Скребни. Общие черты строения и биология.

5.1.4. Тип Немертины. Хобот. Строение кожно-мускульного мешка. Кровеносная и выделительная системы. Нервная система и органы чувств. Биология, поведение. Черты, связывающие немертин с плоскими червями, признаки более высокой организации. Развитие, строение пилоридия. Положение в системе.

5.1.5. Тип Кольчатые черви. Основные черты организации (строение сегмента, параподии). Вторичная полость тела, кровеносная, выделительная и половая системы. Происхождение и функции вторичной полости тела. Нервная система и органы чувств. Олигомерные и полимерные аннелиды. Филогения кольчатых червей. Класс Многощетинковые. Строение головного конца, функции параподий. Способы размножения. Эмбриональное развитие. Трохофора, ее строение. Метатрохофора. Особенности олигомерного плана строения. Различные организации ларвального и постларвального отдела тела. Биология, поведение, распространение, значение. Класс Малощетинковые. Приспособления к обитанию в грунте. Строение половой системы. Развитие, биология, поведение, распространение. Значение в почвах и грунтах водоемов. Класс Пиявки. Приспособления к эктопаразитизму. Развитие вторичной сегментации. Взаимоотношения полости тела и кровеносной системы у различных грунтовых пиявок. Строение выделительной и половой систем. Развитие, биология, распространение.

5.1.6. Тип Моллюски. Расчленение тела. Раковина, ее строение. Мантия. Преобразование вторичной полости тела. Открытая и закрытая кровеносная система. Пигменты крови. Дыхательная, выделительная и нервная системы. Филогения. Деление на классы. Классы с анопедиальным изгибом и без него. Класс Боконервные. Общая характеристика. Класс Моноплакофоры. Основные черты строения. Распространение. Значение для понимания филогении моллюсков. Класс Брюхоногие. Формы симметрии. Биология. Объяснение хиастоневрии. Развитие и редукция раковины. Различные способы дыхания и строение органов дыхания. Размножение. Развитие. Хозяйственное значение. Промежуточные хозяева трематод и цестод. Класс Двустворчатые. Раковина и ее изменение у различных представителей. Образ жизни и распространение. Развитие. Значение. Биофильтрация. Промысловые. Древооточцы. Класс Головоногие. Редукция раковины и развитие внутреннего скелета. Кровеносная, нервная системы, органы чувств, поведение. Половая система, биология размножения. Геологическое прошлое и филогения (аммониты и белемниты). Промысловые головоногие.

5.1.7. Тип Членистоногие. Усложнение сегментации в результате формирования отделов тела и членистых конечностей. Типы конечностей. Наружный скелет и его значение. Полость тела и строение кровеносной системы. Дыхание. Различные функции органов выделения. Нервная система. Эндокринный аппарат. Распространение. Количество видов и их значение.

Подтип Трилобитообразные. Примитивность строения. Личиночная форма. Геологическое распространение и значение для понимания филогении.

Подтип Хелицерообразные. Класс Паукообразные. Расчленение тела и строение конечностей. Органы дыхания, строение, происхождение, развитие, распространение. Филогения. Ядовитый



аппарат пауков и его биологическое значение. Паутинный аппарат. Практическое значение. Клещи как паразиты, вредители зерна, переносчики инфекционных болезней.

Подтип Жабродышащие. Класс Ракообразные. Организация ракообразных как водных обитателей. Характер сегментации и типы конечностей. Строение жабр, нервной системы и органов чувств. Выделительные органы и их значение для филогении. Науплий и его строение. Биология и распространение. Филогения. Роль в природе.

Подтип Трахейнодышащие. Класс Многоножки. Особенности дыхательной и выделительной систем, биология. Ядовитый аппарат губоногих и его значение. Класс Насекомые. Внешняя морфология и расчленение тела. Конечности и их видоизменения в связи с образом жизни. Крылья и их происхождение. Внутреннее строение. Приспособления, связанные с обитанием в наземной среде. Особенности водного баланса. Жировое тело. Мальпигиевы сосуды. Хитин. Способы размножения и развития. Биологическое значение метаморфоза. Окраска и ее биологическое значение. Явление полиморфизма. Общественные насекомые. Поведение. Значение. Общая филогения членистоногих.

5.1.8. Типы Онихифоры, Щупальцевые, Щетинкочелюстные.

5.2. Подраздел Вторичноротые.

5.2.1. Тип Погонофоры.

5.2.2. Тип Иголокожие. Отношение билатеральной и радиальной симметрии. Особенности образования и функции вторичной полости тела. Амбулакральная система как характерная система, ее функции и происхождение. Особенности нервной, кровеносной и выделительной систем. Развитие и основные личиночные формы. Деление на классы, их характеристика. Ископаемые. Филогения. Промысловые иглокожие.

5.2.3. Тип Полухордовые.

5.3. Тип Хордовые. Общая характеристика хордовых животных. План строения. Особенности эмбриогенеза, физиологии и биохимии. Сходство с другими вторичноротыми целомическими животными. Сравнительно-анатомические связи с отдельными группами беспозвоночных животных. Происхождение хордовых. Систематика хордовых.

5.3.1. Подтип Бесчерепные. Примитивные и прогрессивные черты их организации. Систематика, экология и распространение класса головохордовых. Пути регресса в эволюции у подтипа оболочников.

5.3.2. Подтип Позвоночных или Черепных. Общая характеристика подтипа. Особенности организации и развития.

5.3.2.1. Класс Круглоротые. Особенности строения и физиологии. Древние и современные бесчелюстные.

5.3.2.2. Надкласс Рыбы. Основные черты организации, прогрессивные особенности, происхождение рыб и систематика надкласса. Класс Хрящевые рыбы. Морфофизиологическая характеристика, происхождение, систематика. Распространение, экология. Адаптивная радиация. Хозяйственное значение.

Класс Костные рыбы. Морфофизиологическая характеристика, происхождение, эволюция. Систематика. Адаптивная радиация. Размножение, поведение костных рыб, экология и хозяйственное значение. Происхождение и эволюция подкласса Лучеперых. Характеристика важнейших отрядов, их распространение и значение. Лопастеперые рыбы – двоякодышащие и кистеперые. Особенности их строения, морфофизиологические преадаптации к выходу на сушу.

5.3.2.3. Класс Земноводные. Соотношение признаков сухопутных и водных животных. Общая морфофизиологическая характеристика, развитие. Метаморфоз. Современная система. Происхождение и эволюция. Экология, географическое распространение. Адаптивная

радиация. Роль в природе и практическое значение земноводных. Анамнии и амниоты: особенности размножения, эмбрионального развития, морфофункциональной организации.

5.3.2.4. Класс Пресмыкающиеся. Общая морфофизиологическая характеристика. Признаки амниот в развитии, водно-солевом обмене, механизме дыхания. Приспособления к жизни на суше. Систематика современных групп. Адаптивная радиация. Географическое распространение. Происхождение и эволюция. Предки пресмыкающихся. Мезозойская эра - расцвет динозавров и других групп класса. Гипотезы вымирания динозавров. Линии эволюции пресмыкающихся, приведшие к происхождению млекопитающих и птиц. Преадаптации у рептилий к развитию теплокровных животных: птиц и млекопитающих.

5.3.2.5. Класс Птицы. Морфофизиологическая характеристика, систематика, происхождение, эволюция. Признаки птиц, общие с рептилиями. Приспособления к полету. Поведение птиц, их экология, адаптивная радиация. Географическое распространение. Роль в природе и хозяйственное значение. Охрана птиц.

5.3.2.6. Класс Млекопитающие. Общая морфофизиологическая характеристика. Прогрессивные черты организации. Теплокровность. Особенности поведения, развития. Систематика. Адаптивная радиация. Географическое распространение, экология, роль в биогеоценозах, хозяйственное значение. Рациональное использование и охрана млекопитающих. Филогения позвоночных животных. Спорные проблемы в происхождении отдельных групп. Пути биологического прогресса на примере эволюции позвоночных животных.

#### **Вопросы для вступительных испытаний**

1. Основные ароморфозы типа членистоногих.
2. Сравнительный анализ анамний и амниот, их эволюционные и экологические стратегии
3. Появление наземных позвоночных, адаптация к обитанию на суше
4. Эволюция систем органов у хордовых
5. Эволюция органов передвижения и многообразие типов конечностей хордовых
6. Эволюция черепа позвоночных
7. Эволюция осевого скелета хордовых
8. Основы зоогеографического районирования суши и Мирового океан. Основные теории, объясняющие распределение животных
9. Способы дыхания позвоночных
10. Происхождение и эволюция нервной системы беспозвоночных
11. Эволюция дыхательной системы беспозвоночных
12. Основные способы локомоции беспозвоночных
13. Комплекс адаптаций членистоногих животных к обитанию в наземной среде
14. Основные направления эволюции простейших и многоклеточных животных
15. Особенности структуры фаун урбанизированных территорий
16. Основные гипотезы происхождения многоклеточных животных. Гипотезы неколониального и колониального происхождения.
17. Эволюционные предпосылки выхода позвоночных на сушу.

#### **Список рекомендуемой литературы**

##### **Основная**

1. Догель В.А. Зоология беспозвоночных. М.: Альянс, 2009
2. Шарова И.Х. Зоология беспозвоночных. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2004.
3. Дзержинский Ф.Я. Зоология позвоночных : учебник для студ. учреждений высш. Проф. Образования / Ф.Я.Дзержинский, Б.Д.Васильев, В.В.Малахов. – М.: Издательский центр «Академия», 2014.

### Дополнительная литература

1. Беклемишев В.А. Основы сравнительной анатомии беспозвоночных. - М.: Наука, 1964. - Т.1. 432 с. - Т.2. 446 с.
2. Буруковский Р. Н. Зоология беспозвоночных. Учебное пособие. СПб.: Проспект Науки, 2010  
Бей-Биенко Г. Я. Общая энтомология: Учебник. СПб.: Проспект Науки, 2008
3. Дзержинский Ф.Я. Сравнительная анатомия позвоночных животных. М.: Аспект-Пресс, 2005.
4. Зоология беспозвоночных / под ред. В. Вестхайде и Р. Ригера. М.: КМК, 2008
5. Константинов В.М., Наумов С.П., Шаталова С.П. Зоология позвоночных: Academia, 2007
6. Константинов В.М и др. Лабораторный практикум по зоологии позвоночных. – М.: Академия, 2001.
7. Красная книга Свердловской области: животные, растения, грибы. Отв. редактор Н.С.Корытин. Екатеринбург: Баско, 2008.
8. Левушкин С.И. Общая зоология. / С.И. Левушкин, И.А. Шилов. М.:Высшая школа, 1994
9. Литвинов Н.И. Млекопитающие. Конспект мировой фауны. Учебное пособие. Иркутск, 2007.
10. Росс Г., Росс Ч., Росс Д.. Энтомология. М: Мир, 1985
11. Соколов В.Е. Систематика млекопитающих. Тт. 1-3, М.: 1973-1979
12. Шмальгаузен И.И. Происхождение наземных позвоночных. М.: Наука, 1969

### 2.4 Научная специальность 1.5.15. Экология

#### Содержание программы

**Экология как наука. Понятийный аппарат экологии.** Место экологии в структуре человеческого знания. Дискуссии о сущности современной экологии. Предмет и методы экологии. Принцип системности как метод исследования окружающего мира и самого человека. Принцип аналогий как основа системного подхода. Системные принципы У.Р. Эшби. Понятие экотона. Построение модели как инструмент системного подхода. Понятия «поля», «среды обитания», «условий жизни», «экологического фактора». Условия жизни как понятие, отражающее направленность воздействия окружающей среды на живой организм. Преломление общего понятия фактора применительно к экологии. Подходы к классификации воздействий (факторов). Основные формы воздействия - ступенчатое, импульсное, периодическое и характер ответных реакций на них. Правило лимитирующего действия факторов. Ограничения на проявление данного правила.

**Аутэкология.** Понятия организма, особи. Унитарный и модулярный способы построения организма. Экологические следствия замкнутости по времени индивидуального развития организма. Понятие жизненного цикла. Разнообразие жизненных циклов растений и животных. Понятие репродуктивной ценности организма и его значение для практической деятельности человека. Экологическое значение явления разнокачественности организмов. Принцип гомеостаза. Теория стресса и ее значение для анализа экологических взаимодействий. Энергетика организма: бюджеты времени и энергии. Балансовые модели организмов и их экологические приложения. Эффективность превращения энергии на организменном уровне.

**Синэкология.** Экологические системы как открытые, неравновесные, диссипативные системы. Применение второго закона термодинамики для моделирования экологических систем. Принципы И. Пригожина для описания функционирования и развития экологических систем. Расход свободной энергии как мера организованности экологических систем.

Представление в экологической системе живых организмов в виде групп. Понятие биологического вида. Надвидовые и внутривидовые группы организмов. Популяция как основная внутривидовая структурная единица. Понятие «жизненной формы» в растительном и животном мире, для микроорганизмов и для человека. Причины объединения живых организмов в группы. Понятие биоценоза. Основные характеристики биоценоза - видовое богатство, обилие, встречаемость, доминантность. Правило Тинеманна. Судьба вида в биоценозе. Концепция экологической индивидуальности вида и ее характеристика. Концепция экологической ниши и ее характеристика. Понятие о стратегиях вида. Временная структура биоценоза. Понятие сукцессии. Разнообразие форм сукцессий и их характеристика. Этапность сукцессий. Темпы сукцессий. Структурные особенности биоценоза на разных стадиях сукцессии. Концепция климаксового состояния. Трофическая структура биоценоза. Основные понятия - пищевая цепь, пищевая сеть, трофический уровень. Основные типы пищевых цепей и их характеристика. Расчет длины пищевых цепей. Понятие экологической эффективности пищевой цепи в целом и отдельных звеньев. Понятие продуктивности и продукции. Основные взгляды на проблему устойчивости биоценозов. Проблема взаимосвязи устойчивости и сложности. Понятие биоценотического ядра. Устойчивость в математических моделях и реальном мире.

**Экология человека.** Человек как биотическая компонента экологических систем. Современная структура вида человека. Понятие адаптивного типа. Основные адаптивные типы и их характеристика. Этнос как основная внутривидовая единица и ее значение для экологии человека. Культура как главная социальная адаптация человека. Становления культуры и рост численности людей. Вклад функции дыхания, питания, размножения в становление культуры.

**Учение о биосфере** как самое крупное научное обобщение XX века. Биогеохимическая концепция биосферы В.И. Вернадского. Определение биосферы В.И. Вернадским. Энергетический баланс Земли. Основные потоки энергии и их характеристика. Продукционный процесс в биосфере. Первичная и вторичная продуктивность биосферы. Биогеохимические круговороты и циклы. Определение и характеристики круговорота. Типы круговоротов. Проблемы моделирования круговоротов. Связь биотической и абиотической компонент круговоротов. Биогеохимические принципы эволюции биосферы. Ноосферная парадигма. Коэволюция человека и биосферы.

**Прикладная экология.** Природопользование как один из аспектов взаимодействий человека с окружающим миром. Демографическая проблема как основная проблема современного мира. Структура современного народонаселения. Возможные пути регуляции численности людей на Земле. Экологические проблемы урбанизации и обеспечения продовольствием и энергией населения Земли. Понятие о природно-ресурсном потенциале и территориально-промышленном комплексе. Типы кадастров и их характеристика. Понятие загрязнения окружающей среды. Подходы к классификации загрязнений. Понятие ущерба от загрязнения. Понятие об экологической катастрофе и экологическом кризисе. Понятие экологического нормирования. Оценка экологического риска. Понятие об ОВОС и экологической экспертизы. Мировая экологическая повестка и роль в ней России. Цели устойчивого развития. Парижское соглашение по климату. Национальный план мероприятий адаптации к изменениям климата. Международные экологические программы и их роль в решении экологических проблем современного мира. Карбоновые потоки в биосфере. Источники и стоки углекислого газа и метана. Секвестрация углерода в экосистемах. Карбоновый след экономики. Карбоновые полигоны и фермы. Стратегия выживания человечества и биосферное мышление.

### Вопросы для вступительных испытаний

1. Экология как наука. Место экологии в структуре человеческого знания.
2. Принцип системности как метод исследования в экологии.
3. Полевое и экспериментальное направление. Методы наблюдения и эксперимента в экологии.
4. Экологические системы — предмет экологии. Определение и особенности. Классификация экологических систем.
5. Экологические системы, структура, динамика. Влияние деятельности человека на развитие экосистем.
6. Устойчивость экологических систем. Виды устойчивости.
7. Биотические и абиотические факторы среды. Лимитирующие факторы среды в условиях антропогенного воздействия на экологические системы.
8. Правила действия экологических факторов. Закон толерантности, пределы толерантности.
9. Понятие особи у растений, животных, микроорганизмов. Различия в реакция на внешнюю среду у унитарных и модулярных организмов.
10. Теория стресса и ее значение для анализа экологических взаимодействий.
11. Популяция. Существующие определения. Основные характеристики популяции
12. Пространственная структура популяций и территориальные отношения.
13. Демографическая структура популяции. Кривые выживания. Модели роста популяций.
14. Взаимоотношения популяций в сообществах. Классификация, характеристика основных типов взаимодействий.
15. Гомеостаз и регуляция численности популяций. Понятие популяционной нормы реакции и порогового уровня воздействия.
16. Биоценоз, видовая и пространственная структура. Отношения организмов в биоценозах.
17. Концепция экологической ниши. Фундаментальная и реализованная ниша.
18. Сукцессия. Определение. Основные виды сукцессий. Концепция климаксового состояния экосистемы.
19. Круговороты веществ в экосистемах. Круговороты углерода, кислорода, азота, фосфора. Последствия антропогенного вмешательства в природные круговороты.
20. Потоки энергии в экосистемах. Трофические цепи и уровни. Экологические пирамиды.
21. Продуктивность и биологическая продукция. Особенности проявления продуктивности по поверхности Земли.
22. Биогеохимическая концепция биосферы. Основные понятия. Типы вещества в биосфере.
23. Понятие живого вещества. Основные характеристики. Функции живого вещества.
24. Ноосферная парадигма. Теория биотической регуляции и стабилизации окружающей среды.
25. Основные виды антропогенных воздействий на биосферу. Загрязнение окружающей природной среды: определение, классификация. Основные источники и виды загрязнений.
26. Понятие экологической катастрофы и экологического кризиса.
27. Глобальное изменение климата. Роль естественных процессов и техногенной эмиссии парниковых газов.
28. Загрязнение воздушной среды соединениями серы и азота. Кислотные дожди. Последствия для биосферы.

29. Роль почвы в биосферных процессах. Состав, структура и свойства минеральных и органических веществ почвы.
30. Экологические проблемы применения минеральных удобрений и пестицидов.
31. Химический состав природных вод и процессы его формирования. Основные компоненты химического состава природных вод. Углекислотное равновесие воды.
32. Виды и методы оценки природных ресурсов. Понятие об экологическом кадастре.
33. Понятие о природно-ресурсном потенциале. Классификация природных ресурсов. Принципы экологической ресурсологии.
34. Понятие биологического разнообразия. Уровни биоразнообразия. Форма и типы биоразнообразия.
35. Экология и развитие человеческого общества. Становление культуры и рост численности людей.
36. Понятие здоровья человека и возможности использования этого понятия при анализе экологической ситуации.
37. Мировая экологическая повестка и роль в ней России. Цели устойчивого развития.
38. Парижское соглашение по климату. Национальный план мероприятий адаптации к изменениям климата.

#### **Список рекомендуемой литературы**

##### **Основная**

1. Мусина, О.Н. Планирование и постановка научного эксперимента: учебно-методическое пособие / О.Н. Мусина. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 88 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-2569-9; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=274057>
2. Розенберг Г.С., Мозговой Д.П., Гелашвили Д.Б. Экология. Элементы теоретических конструкций современной экологии (Учебное пособие). - Самара: Самарский научный центр РАН, 2000. - 396 с. ISBN 5-93424-007-2 [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.ievbras.ru/ecostat/Kiril/Library/Book4/Content0.htm>
3. Степановских, А.С. Биологическая экология: теория и практика: учебник / А.С. Степановских. - Москва: Юнити-Дана, 2015. - 791 с.: ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-238-01482-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=119176>
4. Степановских, А.С. Общая экология : учебник / А.С. Степановских. - 2-е изд., доп. и перераб. - Москва: Юнити-Дана, 2015. - 687 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 5-238-00854-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=118337>
5. Экология: учебник / В.Н. Большаков, В.В. Качак, В.Г. Коберниченко и др. ; под ред. Г.В. Тягунова, Ю.Г. Ярошенко. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Логос, 2013. - 504 с. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-716-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233716> .

##### **Дополнительная литература**

1. Безель ВС., Большаков В.Н., Воробейчик ЕЛ. Популяционная экотоксикология. М.: Наука, 1994.
2. Вернадский В.И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. М. 1967.
3. Смирнов Н. Г. Историческая экология: между повседневностью и вечностью, или поиск решений на перекрестке проблем Н Известия Уральского государственного университета. — 2002. — № 23. — С. 84-98.
4. Одум Ю. Экология: Т. 1, 2. 1986.

5. Петров К.М. Геоэкология: основы природопользования. СПб, 1994.
6. Геоэкология (РАН) <http://geoenv.ru/index.php/ru/>
7. Теоретическая и прикладная экология <http://envjournal.ru/>
8. Экология (РАН) <https://www.libnauka.ru/journal/ekologiya/>
9. Экология человека <http://hum-ecol.ru/>
10. Applied Soil Ecology <https://www.journals.elsevier.com/applied-soil-ecology>
11. Ecology(ESA)[http://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/hub/journal/10.1002/\(ISSN\)1939-9170/](http://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/hub/journal/10.1002/(ISSN)1939-9170/)
12. Russian Journal of Ecology <https://link.springer.com/journal/11184>

## **2.5 Научная специальность 1.5.21. Физиология и биохимия растений**

### **Содержание программы**

**Введение.** Предмет и объекты и цели физиологии растений. Физико-химический, экологический и эволюционный аспекты физиологии растений. Связь физиологии растений с другими биологическими науками, ее место в системе биологического знания. Методологические аспекты современной фитофизиологии. Системный и структурно-функциональный подходы в физиологии растений. Теоретический и прикладной аспекты физиологии растений. Физиология растений - теоретическая основа земледелия и новых отраслей биотехнологии. Основные проблемы современной фитофизиологии. Методы изучения физиологии растений.

**Физиология растительной клетки.** Специфические особенности растительной клетки, ее пространственно-временная организация. Компартиментация клетки, роль мембран. Современные представления о структуре и свойствах мембран. Функции мембран. Механизмы трансмембранного переноса веществ и ионов в растительной клетке. Классификация структур растительной клетки, их характеристика. Особенности строения в связи с биологическими функциями.

Временная организация клетки. Общие представления о метаболизме растительной клетки. Компартиментация каталитических систем и метаболических фондов клетки. Функциональное взаимодействие клеточных структур. Регуляция метаболизма. Сигнальные системы растительной клетки. Трансдукция сигналов. Генетические системы клетки, их взаимодействие. Надежность и устойчивость клеточной организации. Онтогенетический и филогенетический аспекты клетки.

Вторичный метаболизм растительных клеток. Химическая природа, синтез и роль алкалоидов, флавоноидов, терпеноидов и других классов вторичных веществ.

Биотехнология на основе растительных клеток. Культура протопластов, клеток, тканей и органов. Фундаментальное и прикладное значение. Генная инженерия растений. Методы и цели получения трансгенных растений. Трансгенные растения и проблемы биобезопасности.

**Основы биоэнергетики растений.** Источники энергии в биологических системах. Общий энергетический план фотоавтотрофной клетки. Единство элементарных энергетических процессов у организмов с разными способами питания и образом жизни. Макроэнергетическая связь. Строение и свойства АТФ. Окислительно-восстановительные процессы и образование макроэнергетических соединений. Типы фосфорилирования. Механизмы образования АТФ: Механохимический, химический и хемиосмотический. Теория П.Митчела.

**Фотосинтез.** Сущность и значение фотосинтеза как углеродного питания растений. Трансформация энергии света при фотосинтезе, продукция кислорода и органического вещества. Глобальная роль и масштабы фотосинтетической деятельности в биосфере. Методы изучения фотосинтеза.

Структурная организация фотосинтетического аппарата. Лист как специализированный орган фотосинтеза. Хлоропласт: ультраструктура, генетическая и белоксинтезирующая системы. Особенности мембранной организации хлоропластов. Онтогенез и филогенез пластид. Пигментные системы фотосинтезирующих организмов. Хлорофиллы, каротиноиды, фикобилипротеины. Химическая структура, спектральные свойства, многообразие форм. Хлорофилл-белковые комплексы. Распространение хлорофиллов у различных групп фотоавтотрофов. Функции пигментов. Основные этапы биосинтеза. Функциональное и экологическое значение различных форм пигментов. Явление хроматической адаптации.

Фотофизические и фотохимические процессы фотосинтеза. Поглощение света пигментами. Электронно-возбужденные состояния. Миграция энергии в пигментных системах. Реакционные центры и антенные комплексы. Преобразование энергии и в реакционном центре. Электрон-транспортная цепь фотосинтеза. Фотосистема I и фотосистема II. Циклический и нециклический транспорт электронов у растений и бактерий. Сопряженное функционирование I и II фотосистем. Образование "восстановительной силы". Выделение кислорода при фотосинтезе. Циклическое, нециклическое и псевдоциклическое фотофосфорилирование. Механизмы фотофосфорилирования.

Биохимический этап фотосинтеза. Пентозофосфатный восстановительный путь (цикл Кальвина). Ключевые ферменты цикла. Первичные продукты и их превращения. Регенерация акцептора углекислоты. Стабильные продукты фотосинтеза, их синтез, ферменты, локализация. Альтернативные (неуглеводные) пути фотосинтеза. Фотодыхание, гликолатный путь. C-4 и САМ-типы фотосинтеза, механизмы и экологическое значение. Цикл Арнона. Эволюция метаболических путей фотосинтеза.

Экология фотосинтеза. Влияние температуры, интенсивности и спектрального состава света, концентрации углекислоты, условий минерального питания, водоснабжения на фотосинтез. УКП и СКП. Особенности фотосинтеза асений разных экологических групп. Фотосинтез в условиях фитотроники и замкнутых экологических систем жизнеобеспечения. Фотосинтез одноклеточных водорослей и биотехнология.

Фотосинтез и продукционный процесс растений. Теория фотосинтетической продуктивности растений А.А. Ничипоровича. Взаимосвязь фотосинтеза и урожая. Экстенсивные и интенсивные пути повышения фотосинтетической продуктивности.

**Дыхание.** Биологическая роль дыхания. Митохондрии, их структура и функции. Особенности мембранной организации, генетическая и белоксинтезирующая системы митохондрий. Пути окисления органических веществ в клетке. Механизмы активации водорода субстрата и кислорода. Роль радикалов в окислительных процессах. Унификация субстратов дыхания. Основные пути диссимиляции углеводов. Характеристика основных стадий. Пентозомонофосфатный путь окисления глюкозы, его роль в конструктивном обмене клетки. Гликолиз. Виды брожения. Цикл Кребса, глиоксилатный шунт. Ферменты путей окисления углеводов. Дыхательный коэффициент.

Электрон-транспортная цепь митохондрий: молекулярная организация, окислительно-восстановительные потенциалы основных компонентов. Комплексы переносчиков электронов. Альтернативный перенос электронов. Механизм сопряжения транспорта электронов с образованием АТФ. Альтернативный перенос электронов при участии альтернативной оксидазы. Субстратное и окислительное фосфорилирование. Энергетическая эффективность дыхания.

Тканевая специфичность дыхания. Онтогенетический аспект дыхания. Дыхание роста, дыхание поддержания. Экология дыхания. Количественные показатели газообмена. Структурно-функциональные адаптации растений к условиям гипоксии и аноксии.



Оксидативный стресс. Взаимосвязь дыхания с фотосинтезом и другими функциями и продукционным процессом растений.

**Физиология водообмена растений.** Значение воды в жизнедеятельности растений. Молекулярная структура и физические свойства воды. Состояние и фракционный состав воды в клетке. Свободная и связанная вода.

Поглощение воды клеткой. Осмотические свойства растительной клетки. Термодинамические показатели водного режима растений: активность воды, химический потенциал, водный потенциал, сосущая сила клетки.

Механизм передвижения воды по растению. Движущие силы восходящего тока воды. Верхний и нижний концевые двигатели. Корневое давление и транспирация. Устьичная и кутикулярная транспирация. Регуляция устьичных движений. Гуттация. Количественные показатели транспирации: интенсивность, продуктивность, транспирационный коэффициент. Влияние внешних условий на транспирацию растений. Суточный ход транспирации. Особенности водообмена растений разных экологических групп. Адаптации растений к изменению водного режима.

**Физиология минерального питания.** Потребность растений в минеральных элементах. Классификация минеральных элементов: органогены, макро-, микро- и ультрамикроэлементы. Элементы необходимые и полезные. Общая роль минеральных элементов в растении: структурная, каталитическая, электрохимическая, буферная, другие.

Механизм поглощения ионов. Адсорбция и диффузия. Понятие свободного пространства. Транспорт ионов через плазматическую мембрану. Пассивный и активный транспорт ионов. Мембранный потенциал. Уравнение Нернста. Ионные насосы плазмалеммы и тонопласта. Транспорт ионов с участием переносчиков. Симпорт, антипорт, унипорт ионов. Роль мембранных структур в поглощении и компартментации ионов. Функции вакуоли в ионном обмене в клетке.

Корень как орган поглощения минеральных элементов. Синтетическая и другие функции корней. Взаимосвязь поглощения элементов корнем с другими физиологическими функциями растений (дыханием, фотосинтезом, водообменом, ростом, биосинтезом и др.). Радиальный транспорт ионов в тканях корня. Симпластный и апопластный пути. Ближний и дальний (ксилемный) транспорт ионов.

Физиолого-биохимическая роль основных элементов минерального питания.

Азот. Значение и источники азота для растений. Редукция нитратов: ферменты, локализация в клетке и растении. Пути ассимиляции иона аммония. Синтез первичных аминокислот. Реакции переаминирования. Взаимосвязь углеродного и азотного метаболизма в растении. Азотфиксация. Механизмы восстановления молекулярного азота. Классификация азотфиксирующих микроорганизмов. Роль растений в круговороте азота в биосфере.

Сера. Соединения серы в растительной клетке, их функции. Источники серы для растений. Механизм сульфатредукции: ферменты, локализация. Ассимиляция серы в растении. Биогеохимический цикл серы.

Фосфор. Фосфорсодержащие соединения, их роль в структурно-функциональной организации клетки. Поступление фосфора в клетку, пути включения в метаболизм. Макроэргические соединения фосфора. Запасные формы фосфора в растении.

Калий. Значение калия в жизнедеятельности растений: влияние на свойства протоплазмы, ферментные системы, ионный баланс в тканях. Калий и регуляция устьичных движений.

Кальций. Структурная (клеточная стенка, мембраны и т. д.) и регуляторная функции кальция. Кальциевая сигнальная система растительной клетки. Кальмодулин. Кальций и гормоны растений.

Магний. Формы участия магния в метаболизме. Магний в составе хлорофилла. Участие в реакциях переноса фосфатных групп, биосинтезе белка.

Микроэлементы. Роль микроэлементов в метаболизме растений. Металлы как элементы ферментов и компонентов электрон-транспортных систем фотосинтеза и дыхания.

Взаимодействие ионов в растении (антогонизм, синергизм, аддитивность).

Почва как источник минеральных элементов. Состав и структура почвенного поглощающего комплекса. Питательные смеси. Минеральные удобрения, их химическая и физиологическая характеристики Физиологические основы применения удобрений. Биогеохимические провинции и адаптации растений к почвенным условиям провинций.

Беспочвенные методы выращивания растений. Гидропоника. Аэропоника. Внекорневые минеральные подкормки растений. Оптимизация минерального питания как фактор управления продуктивностью растений. Экологические проблемы применения минеральных удобрений.

**Транспорт веществ в растении.** Восходящий и нисходящий потоки веществ в растении. Передвижение минеральных и органических веществ. Ближний и дальний транспорт ассимилятов. Основные транспортные формы органических веществ. Механизмы и регуляция флоэчного и ксилемного транспорта. Зависимость транспорта веществ от факторов среды. Роль транспорта веществ в обеспечении донорно-акцепторных систем и интеграции функций целого растения. Функциональное взаимодействие листьев и корней (цикл Прянишникова-Курсанова).

**Физиология роста и развития растений.**

Определение понятий "рост", "развитие", дифференцировка", "онтогенез". Периодизация онтогенеза растительной клетки и целого растения. Фазы онтогенеза клетки, их характеристика. Физиологическая характеристика основных этапов онтогенеза растения: эмбриональный, ювенильный, цветения, опыления и оплодотворения, старения.

Общие закономерности роста растений. Локализация роста. Большая кривая роста. Математический анализ роста растений. Ритмы роста растений. Биологические часы. Клеточные основы роста: делением и растяжением клетки. Клеточный цикл, его регуляция у растений. Механизм растяжения растительных клеток.

Молекулярные основы развития и дифференцировки клеток. Тотипотентность и детерминация растительной клетки. Дифференциальная экспрессия генов. Генетика развития растений. Морфогенез растений *in vivo* и *in vitro*. Эмбриогенез и эмбриодогенез. Органогенез. Внутренние и внешние факторы морфогенеза. Концепция позиционной информации. Старение и смерть клеток и организма. Физиолого-биохимические и структурные основы некроза и апоптоза.

Регуляция роста и развития растений. Природные фитогормоны: ауксины, гибберелины, цитокинины, АБК, этилен, брассиностероиды. Химическая природа, синтез, механизмы действия, физиологические эффекты. Фенольные регуляторы: салициловая и жасмоновая кислоты. Гормоны другой природы. Синтетические стимуляторы и ингибиторы роста (гербициды, ретарданты и др.), их практическое использование. Ростовые корреляции.

Фоторегуляция роста и развития растений. Фитохромная и криптохромная системы растений. Физиологические эффекты красного и синего света. Фотопериодические явления в жизни растений. Действие температуры на рост, развитие и морфогенез растений. Механизмы регуляторного действия температурного фактора. Явления термопериодизма.

Движения растений: ростовые и тургорные: классификация и механизмы.. Роль движений в жизнедеятельности растений.

Явление покоя, его биологическое значение. Виды покоя. Физиология покоящихся органов. Регуляция выхода из состояния покоя.

**Устойчивость растений.** Общие принципы реакции растений на изменение условий среды. Акклимация и адаптация растений. Неспецифическая и специфическая устойчивость. Теория стресса Г.Селье. Общие механизмы физиологических ответов на стрессоры: изменения мембран, цитоплазмы, синтез стрессовых белков, ферменты антиоксидантной защиты, накопление гормонов стресса и др.

Специфические защитные реакции. Засухоустойчивость растений. Жароустойчивость. Холодо- и морозоустойчивость. Устойчивость к ано- и гипоксии. Солеустойчивость растений. Устойчивость к тяжелым металлам.

Фитоиммунитет. Реакции растений на инфицирование фитопатогенами. Элиситоры. Роль олигосахаридов, фенольных соединений, белков в формировании устойчивости растений к патогенным организмам. Реакция сверхчувствительности. Коэволюция паразита и хозяина. Теория формирования устойчивости к патогенам «Ген-на-ген». Пути повышения устойчивости растений к фитопатогенам. Непаразитарные заболевания. Физиология больного растения.

**Растение как целостная иерархически организованная система.** Общие принципы организации и иерархия систем саморегуляции и интеграции в целом растении. Канализованные связи. Донорно-акцепторные системы растений и их регуляция. Взаимодействие растений с компонентами биоценозов. Физиологические основы симбиотрофии растений с бактериями (азотфиксирующими) и грибами (микоризообразующими). Аллелопатические взаимоотношения растений в ценозах.

### **Вопросы для вступительных испытаний**

1. Современные представления о механизмах, эволюции и глобальной роли фотосинтеза
2. Механизмы клеточного дыхания и его роль в растительной клетке
3. Минеральное питание растений и их водообмен. Взаимосвязь процессов
4. Системы и механизмы транспорта воды, неорганических и органических соединений в растении
5. Растение и стресс. Классификация стрессоров. Специфические и неспецифические реакции.
6. Фитогормоны. Характеристика основных классов, механизмы действия и физиологические эффекты.
7. Клеточные и молекулярно-генетические основы роста и развития растений
8. Продукционный процесс растений, эндогенные и экзогенные факторы его лимитирования
9. Биотехнология растений - теоретический и прикладной аспекты.

### **Список рекомендуемой литературы**

#### **Основная**

1. Медведев С.С. Физиология растений: Учебник. БХВ-Петербург, 2013. 513 с.
2. Физиология растений: Учебник для студ.вузов. / Н.Д.Алехина, Ю.В.Балнокин, В.Ф.Гавриленко и др.; под ред. И.П. Ермакова. М.: Издательский центр «Академия», 2005. 640 с.
3. Кузнецов Вл.В., Дмитриева Г.Д. Физиология растений. М. Высшая школа, 2013. 736 с.

#### **Дополнительная литература**

1. П. Зитте, Э. В. Вайлер, Й. В. Кадерайт, А. Брезински, К. Кёрнер. Ботаника: в 4 т. Т. Физиология растений (на основе учебника Э. Страсбургера). Пер. с нем. О.В. Артемьевой,

Т.А. Власовой, И.Г. Карнаухова, Н.Б. Колесовой, М.Ю. Чередниченко. под ред. В. В.Чуба, Издательство: Москва, ИЦ «Академия», 2008, 496 Измайлов С.Ф. Азотный обмен в растениях. М., Наука, 1986. 320 с.

2. Курсанов А.Л. Транспорт ассимилятов в растении. М.,Наука,1976. 646с.
3. Курсанов А.Л. Ученый и аудитория. М., Наука,1982. 272 с.
4. Ленинджер А. Основы биохимии. В 3 т. М., Мир, 1985.
6. Мокроносов А.Т., Гавриленко В.Ф. Фотосинтез: физиолого-экологические и биохимические аспекты. М., МГУ, 1992. 319 с.

### **3. Рекомендуемые Интернет-ресурсы**

1. Elsevier ScienceDirect Freedom Collection
2. Elsevier SCOPUS
3. ISI Web of Knowledge Thompson Reuters
4. EBSCO+ASC+ Discovery Service
5. Электронная библиотека диссертаций РГБ
6. RefWorks
7. Athens
8. Ezproху
9. Антиплагиат
10. ACM REAXYS
11. ProQuest Thesis Dissertation
12. SciFinder
13. <http://www.annualreviews.org>
14. <https://www.cambridge.org/core/>
15. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/uralstate/home.action>
16. <http://search.ebscohost.com>
17. <http://elibrary.ru>
18. <http://www.oxfordjournals.org/en/>
19. <http://www.sciencemag.org/>
20. Государственная публичная научно-техническая библиотека России URL: <http://www.gpntb.ru/>.  
Интернет-портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» [сайт]. URL: [www.ict.edu.ru](http://www.ict.edu.ru)
21. Информационно-поисковая система Google [сайт]. URL: [www.google.ru](http://www.google.ru)
22. Научная электронная библиотека <http://www.eLIBRARY.ru/>.
23. Национальный открытый интернет-университет «ИНТУИТ» [сайт]. URL: [www.intuit.ru](http://www.intuit.ru);
24. Российская Государственная библиотека URL:<http://www.rsl.ru/>.
25. Российская национальная библиотека URL: <http://www.nlr.ru/>.
26. Российский портал открытого образования [сайт]. URL: [www.openet.edu.ru](http://www.openet.edu.ru);

### **4. Критерии оценки знаний претендентов на поступление в аспирантуру по группе научных специальностей 1.5. Биологические науки**

Оценка ответов претендентов на поступление в аспирантуру по данной группе научных специальностей производится по стобалльной шкале и выставляется согласно критериям, приведенным в таблице. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительных испытаний - 30 (тридцать) баллов.

Критерии оценки ответов претендентов при поступлении в аспирантуру

Оценка	Критерии
80-100 баллов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений.</li> <li>2. Демонстрируются глубокие знания по дисциплине.</li> <li>3. Делаются обоснованные выводы.</li> <li>4. Ответ самостоятельный, при ответе использованы знания, приобретённые ранее.</li> </ol>
60-79 баллов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно.</li> <li>2. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер.</li> <li>3. Материал излагается уверенно, в основном правильно даны все определения и понятия.</li> <li>4. Допущены небольшие неточности при выводах и использовании терминов.</li> </ol>
30-59 баллов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Допускаются нарушения в последовательности изложения при ответе.</li> <li>2. Демонстрируются поверхностные знания дисциплины.</li> <li>3. Имеются затруднения с выводами.</li> <li>4. Определения и понятия даны не чётко.</li> </ol>
0-29 баллов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определённой системы знаний по дисциплине.</li> <li>2. Не даны ответы на дополнительные вопросы комиссии.</li> <li>3. Допущены грубые ошибки в определениях и понятиях.</li> </ol>

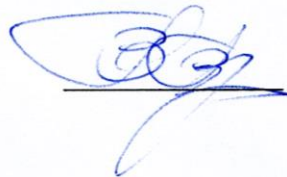
Программу вступительного испытания в аспирантуру по группе научных специальностей 1.5.  
«Биологические науки» разработали:

Зав. кафедрой экспериментальной  
биологии и биотехнологий ИЕНиМ  
к.б.н., доцент



И.С. Киселева

Зав. кафедрой биоразнообразия  
и биоэкологии ИЕНиМ  
д.б.н., профессор



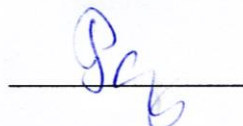
В.Л. Вершинин

Директор департамента биологии и  
фундаментальной медицины ИЕНиМ  
к.б.н., доцент



М.В. Улитко

Директор департамента наук  
о Земле и космосе ИЕНиМ,  
к.б.н., доцент



Т.А. Радченко

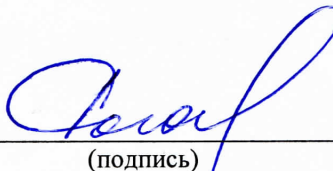
Профессор кафедры Технологии  
органического синтеза ХТИ,  
к.х.н., доцент



Е.Г. Ковалева

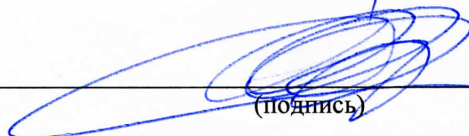
*Лист согласования*

Директор ИЕНиМ  
(название института)

  
(подпись)

(Рогожин С.А.)

Директор ХТИ  
(название института)

  
(подпись)

(Вараксин М.В.)