

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства  
(БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ)

УТВЕРЖДЕНО:  
Директор  
Д.С. Воробьев

**Аннотация рабочих программ дисциплин (модулей) и практик**

по направлению подготовки

**06.03.01 Биология**

Направленность (профиль) подготовки:  
**«Биология»**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Бакалавр**

Год приема  
**2024**

## **Б1.О.01 Общая и неорганическая химия**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестр 1, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

– лекции: 28 ч.;

– семинарские занятия: 6 ч.

– лабораторные работы: 30 ч.

в том числе практическая подготовка: 30 ч.

### **Тематический план:**

#### **Тема 1. Химия – раздел естествознания. Основные понятия и законы химии.**

Предмет и задачи химии, ее связь с биологией. Основы атомно-молекулярного учения. Формы существования материи. Атом, молекула, химический элемент. Простое и сложное вещество. Моль – мера количества вещества. Стехиометрические законы, условия их применения. Понятие эквивалента в химии. Закон эквивалентов.

#### **Тема 2. Строение атома. Периодический закон, периодическая система элементов Д.И. Менделеева.**

Развитие представлений о сложной структуре атома. Модели атома Резерфорда, Бора. Основы квантово-механической модели строения атома. Квантовый характер энергетических изменений электрона в атоме. Корпускулярно-волновая природа электрона. Уравнение де Бройля. Вероятностный характер положения электрона в атоме. Принцип неопределенности Гейзенберга. Понятие волновой функции. Уравнение Шредингера. Электронное строение атома водорода. Понятие атомной орбитали. Характеристика состояния электрона в атоме набором квантовых чисел. Принципы построения электронных оболочек многоэлектронных атомов. Принцип наименьшей энергии. Принцип Паули. Правило Хунда.

Энергетическая диаграмма уровней, подуровней, атомных орбиталей в многоэлектронных атомах. Периодический закон Д.И. Менделеева. Структура и форма периодической системы. Связь электронного строения атома элемента с его положением в периоде, группе, подгруппе, семействе. Периодичность в изменении свойств атомов элементов (радиусов атомов и ионов, энергии ионизации, сродства к электрону), химических свойств простых и сложных веществ как результат периодичности электронных структур атомов.

#### **Тема 3. Химическая связь.**

Модель возникновения и природа химической связи. Характеристики химической связи: энергия, длина, валентные углы, кратность, полярность. Теории ковалентной связи: метод валентных связей (МВС) и метод молекулярных орбиталей (ММО). Условия образования ковалентной связи. Свойства ковалентной связи. Современное понятие валентности. Ковалентность, координационное число, степень окисления атомов в соединениях. Гибридизация атомных орбиталей и пространственное строение газообразных молекул. Связывающие, несвязывающие, разрыхляющие орбитали. Принципы построения энергетических диаграмм двухатомных гомо- и гетеронуклеарных молекул, образованных элементами I и II периодов периодической системы. Ионная связь, свойства ионной связи. Поляризация (поляризуемость, поляризующее действие) ионов. Влияние поляризации на свойства вещества. Свойства соединений с преимущественно ионным типом связи. Металлическая связь. Водородная связь.

#### **Тема 4. Комплексные (координационные) соединения.**

Основные понятия химии комплексных соединений: комплексообразователь, лиганды, координационное число, внешняя и внутренняя сферы комплексного соединения. Номенклатура, классы, изомерия комплексных соединений. Объяснение химической связи в комплексных соединениях с позиций метода валентных связей (МВС). Элементы теории кристаллического поля. Диссоциация комплексных соединений.

Константа устойчивости комплексного иона. Роль комплексообразования в биологических процессах.

**Тема 5. Учение о химическом процессе. Элементы химической термодинамики.**

Основные понятия. Системы (изолированные, закрытые, открытые). Внутренняя энергия. Функции состояния. Первый закон термодинамики. Понятие энтальпии. Закон Гесса. Энтальпия образования вещества, химической реакции. Энтропия как движущий фактор химической реакции. Энергия Гиббса как критерий возможности химической реакции. Применимость законов термодинамики к живым системам. Обратимые и необратимые химические реакции. Термодинамическое равновесие. Константа равновесия химической реакции, связь с энергией Гиббса. Закон действующих масс. Смещение химического равновесия. Принцип Ле-Шателье.

*Элементы химической кинетики.* Скорость химической реакции, методы ее измерения. Кинетическое уравнение. Порядок и молекулярность реакции. Элементарные химические реакции. Сложные реакции. Энергия активации. Зависимость скорости реакции от температуры. Катализ.

**Тема 6. Растворы, свойства растворов.**

Классификация растворов. Понятие о фазовых равновесиях и диаграммах состояния. Фазовая диаграмма состояния воды. Правило фаз Гиббса. Понятие об идеальном растворе. Свойства разбавленных растворов неэлектролитов. Законы Рауля. Криоскопия и эбулиоскопия. Осмос. Осмотическое давление растворов. Закон Вант-Гоффа. Осмос в природе. Особенности осмоса живой клетки. Растворы электролитов. Отклонение растворов электролитов от законов Рауля и Вант-Гоффа. Понятие изотонического коэффициента. Теория электролитической диссоциации. Представление о механизме электролитической диссоциации. Степень диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Применение закона действующих масс к равновесиям в растворах электролитов. Константа диссоциации слабого электролита. Кажущаяся степень диссоциации сильного электролита. Понятие об активности и коэффициентах активности.

Ионные равновесия в растворах электролитов. Равновесие диссоциации воды. Ион гидроксония. Ионное произведение воды. Водородный показатель (рН) растворов. Кислотность и щелочность почв, рН жидкостей организма. Гидролиз солей. Роль процессов гидролиза в живом организме. Равновесие малорастворимый электролит – насыщенный раствор. Произведение растворимости. Окислительно-восстановительные процессы в растворах. Важнейшие окислители и восстановители. Ионно-молекулярные уравнения окислительно-восстановительных реакций. Понятие стандартного электродного потенциала. Ряд напряжений металлов. Направление протекания окислительно-восстановительных реакций. Электролиз в растворах и расплавах. Роль окислительно-восстановительных процессов в живых системах.

**Тема 7. Распространенность химических элементов. Водород. Элементы VII A группы (галогены).**

Водород. Строение атома. Положение в периодической системе. Нахождение в природе, методы получения, применение молекулярного водорода, его свойства. Водородные соединения металлов и неметаллов.

Общая характеристика галогенов (строение атомов, их размеры, ионизационные потенциалы, сродство к электрону, степени окисления). Нахождение галогенов в природе, способы получения свободных галогенов, окислительные свойства, применение. Закономерности в изменении свойств галогеноводородов и галогеноводородных кислот. Галогениды металлов. Кислородные соединения галогенов. Оксокислоты хлора: строение анионов. Характер изменения кислотных и окислительных свойств в ряду кислородсодержащих кислот хлора. Применение соединений галогенов.

**Тема 8. Химия элементов VIA и VA групп (кислород, сера, азот, фосфор).**

Общая характеристика элементов VIA группы халькогенов (строение атомов, молекул, аллотропия простых веществ).

Кислород, его получение и применение. Озон, его получение, роль в природе. Вода, строение молекулы и вещества. Аномальные свойства воды.

Пероксид водорода: строение аниона, кислотные, окислительно-восстановительные свойства, получение, применение.

Сера. Нахождение в природе, получение, применение. Экологическая и биологическая роль серы. Водородные соединения серы. Сероводород: строение молекулы, получение, применение, свойства. Сероводородная кислота. Сульфиды и полисульфиды.

Общая характеристика типических элементов VA группы (строение атомов, молекул, аллотропия простых веществ). Нахождение в природе, получение. Биогенность азота и фосфора, экологическая роль.

Водородные соединения азота. Строение молекул. Получение, свойства, применение. Гидроксид и соли аммония. Кислородные соединения азота и фосфора. Оксиды азота: строение молекул, свойства. Экологическая роль оксидов азота (II) и (IV). Азотная и азотистая кислоты, их соли. Азотные удобрения.

Оксокислоты фосфора (фосфорноватистая, фосфористая, фосфорная): строение анионов, кислотные и окислительно-восстановительные свойства. Применение фосфорной кислоты и фосфатов. Полифосфаты. АТФ. Сравнительная характеристика азота и фосфора.

#### **Тема 9. Элементы IVA и IIIA групп (углерод, кремний, бор).**

Общая характеристика типических элементов - углерода, кремния и бора (строение атомов, положение в периодической системе). Строение молекул простых веществ. Нахождение в природе, получение и применение углерода и кремния. Биологическая и экологическая роль углерода.

Оксиды углерода. Строение молекул, свойства, получение, применение. Угольная кислота и ее соли. Роль углекислого газа в биохимических процессах.

#### **Тема 10. Сравнительная характеристика s- и p-металлов (щелочные, щелочноземельные металлы, алюминий, олово, свинец).**

Закономерности в изменении электронных конфигураций, величин радиусов, энергий ионизации атомов щелочных и щелочноземельных металлов. Состояние валентных электронов у атомов алюминия, олова, свинца, проявляемые ими степени окисления. Получение щелочных, щелочноземельных металлов, алюминия и олова, их свойства и применение. Биогенная роль калия и натрия, кальция и магния.

#### **Тема 11. Сравнительная характеристика d-элементов.**

Сопоставление электронных конфигураций, величин радиусов, энергий ионизации, характерных степеней окисления атомов элементов подгруппы меди и цинка. Получение металлов, их свойства и применение. Биогенная роль меди. Токсичность соединений ртути. Сопоставление свойств оксидов, гидроксидов элементов подгруппы цинка.

Сопоставление электронных конфигураций, величин радиусов, энергий ионизации, степеней окисления атомов элементов подгрупп ванадия, хрома, марганца и семейства железа. Получение и сравнение свойств простых веществ, их применение. Биогенная роль железа и марганца.

Закономерности изменения основных и восстановительных свойств в ряду:  $V^{2+}$  –  $Cr^{2+}$  –  $Mn^{2+}$  –  $Fe^{2+}$  –  $Co^{2+}$  –  $Ni^{2+}$ , соли двухвалентных элементов

### **Б1.О.02 Низшие растения**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестр 1, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з. е., 144 часов, из которых:

– лекции: 30 ч.;

– семинарские занятия: 6 ч.;

– лабораторные занятия: 34 ч.

в том числе практическая подготовка: 34 ч.

### **Тематический план:**

Тема 1. Система органического мира и положение в ней низших растений.

Место низших растений в системе органического мира. Типы морфологической дифференциации таллома водорослей. Размножение водорослей. Основные типы жизненного цикла водорослей. Экологические группы водорослей. Глобальная роль водорослей в природе.

Тема 2. Цианеи

Общая характеристика Цианей. Особенности строения и функционирования фотосинтетического аппарата Синезеленых водорослей. Систематика отдела Cyanophyta.

Способы размножения синезеленых водорослей. Роль Цианей в природе. Значение Синезеленых водорослей в хозяйственной деятельности человека.

Тема 3. Красные водоросли.

Теория симбиогенеза. Признаки эндосимбиоза. Отдел Rhodophyta: общая характеристика. Способы образования карпоспор у Красных водорослей. Красные водоросли: систематика, представители. Использование красных водорослей человеком.

Тема 4. Зеленые водоросли.

Общая характеристика отдела Chlorophyta. Жизненный цикл Chlamidomonas.

Жизненный цикл Ulothrix. Современная система Зеленых водорослей. Подотдел Chlorophytina: порядки, представители. Жизненный цикл Ulva. Подотдел Charophytina: систематика, общая характеристика классов. Жизненный цикл Chara.

Тема 5. Охрофитовые водоросли.

Отдел Ochrophyta: особенности строения. Жизненный цикл Melosira.

Характеристика класса Золотистые водоросли. Класс Диатомовые водоросли: особенности строения, систематика. Общая характеристика класса Желтозеленые водоросли.

Жизненный цикл Laminaria. Класс Бурые водоросли: особенности строения, роль в природе и хозяйственной деятельности человека. Основные порядки класса Бурые водоросли: особенности, представители. Жизненный цикл Fucus.

Тема 6. Эвгленовые. Кристофиты. Гаптофиты. Динофиты.

Общая характеристика отдела Euglenophyta. Кристофитовые водоросли: особенности строения. Кристофитовые водоросли: представители, роль в природе и хозяйственной деятельности человека. Общая характеристика Гаптофитовых водорослей.

Гаптофиты: представители, роль в природе и хозяйственной деятельности человека. Отдел Динофитовые водоросли: особенности строения, систематика, представители.

Тема 7. Оомицеты.

Отдел Oomycota: общая характеристика, система. Жизненный цикл Phytophthora infestans.

Тема 8. Слизевики.

Положение Слизевиков в системе органического мира. Особенности их строения и жизненного цикла. Типы спороношений Слизевиков. Механизмы для распространения спор. Жизненный цикл Plasmodiophora brassicae.

Тема 9. Низшие грибы: хитридиевые, зигомицеты

Особенности строения представителей Chytridiomycota. Жизненный цикл Olpidium brassicae. Отдел Zygomycota: общая характеристика, представители, роль в природе.

Жизненный цикл Mucor.

Тема 10. Сумчатые грибы.

Общая характеристика отдела Ascomycota. Система сумчатых грибов: подотделы, классы, представителей. Особенности строения, роль в природе и хозяйственной деятельности человека. Тафриномицетов и Сахаромицетов. Типы и строение плодовых тел

Эуаскомицетов. Класс *Euromycetes*: представители, особенности строения, роль в природе и жизни человека. Система класса *Sordariomycetes*. Представители и их экология.

Жизненный цикл *Claviceps purpurea*. Класс *Pezizomycetes*: особенности строения, представители, роль в хозяйственной деятельности человека. Общая характеристика мучнисторосяных грибов. Представители и особенности строения локулоаскомицетов.

Общая характеристика искусственного отдела *Deuteromycota*: предмет научных дискуссий, представители. Типы конидиальных спороношений и морфогенеза конидий несовершенных грибов.

Тема 11. Базидиальные грибы.

Эволюция грибов. Отдел *Basidiomycota*: общая характеристика, система.

Особенности строения и экология представителей класса *Urediniomycetes*. Жизненный цикл линейной ржавчины пшеницы. Класс *Ustilaginomycetes*: общая характеристика, представители. Жизненный цикл *Tilletia caries*. Жизненный цикл *Ustilago tritici*. Общая характеристика и система класса *Basidiomycetes*. Типы плодовых тел гомобазидиальных грибов. Афиллофороидные базидиомицеты: представители, порядки, экология. Агарикоидные базидиомицеты: особенности строения, система, представители.

Тема 12. Лишайники

Происхождение, компоненты и экология лишайников. Лишайники: морфология и анатомическое строение. Размножение лишайников. Систематика лишайников.

### **Б1.О.03 Иностранный язык**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестры 1, 2, 3, зачет, семестр 4, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 з.е., 324 часов, из которых:

– практические занятия: 120 ч.

#### **Тематический план:**

##### *1 семестр*

Тема 1. Самопрезентация (мой досуг, хобби, увлечения, моя семья, семейные традиции, мой родной город). Вводно-корректирующий грамматический курс (функции глаголов *be, do, have*; порядок слов в простом утвердительном предложении, типы предложений, местоимения, основные предлоги, структура *there + be*)

Тема 2. Новый жизненный статус – студенчество (социальные связи, образ жизни, друзья, Томск – город студентов). Система времен английского языка в действительном залоге.

Тема 3. Высшее образование в современном мире (ТГУ, современные образовательные тренды, непрерывное обучение, изучение иностранного языка). Система времен английского языка в действительном залоге.

##### *2 семестр*

Тема 1. Наука и технологии/Цифровая трансформация общества/Интернет (социальные сети, цифровая культура, роль технологий в современной жизни, информационный след, цифровая зависимость, информационная нагрузка). Фразовые глаголы.

Тема 2. Путешествия. Почему люди любят путешествовать. Виды транспорта. Ваш удачный опыт путешествия. Трудности, с которыми люди сталкиваются во время путешествия. Место или страна, которую вы бы хотели посетить в первую очередь. Способы организации путешествий для студентов. Эко-туризм. Система времен английского языка в страдательном залоге.

Тема 3. Участие в научных мероприятиях (подача заявки на научное мероприятие, оргвопросы, деловая переписка, академический стиль письма, оформление тезисов). Модальные глаголы и их эквиваленты.

##### *3 семестр*

Тема 1. Современная научная деятельность и научное познание (место изучаемой науки в системе научного знания, научный метод, основные положения, базовые принципы, терминология). Страдательный залог (все временные формы)

Тема 2. Моя будущая специальность (специальность – биолог, история биологии, основные положения, базовые принципы, терминология. Лаборатория, лабораторное оборудование, техника безопасности). Условные предложения, сослагательное наклонение.

Тема 3. Характеристика живых организмов. Клетка – базовая единица жизни. Типы клеток. Структура клетки. Органеллы клетки и их функции. Одноклеточные и многоклеточные организмы. Вирусы vs бактерии. Прямая и косвенная речь.

#### *4 семестр*

Тема 1. Мир микроорганизмов. Разнообразие микроорганизмов и их типы. Прокариоты. Метаболическое разнообразие микроорганизмов. Фототрофы. Автотрофы. Неличные формы глагола – инфинитив и инфинитивные конструкции.

Тема 2. Вопросы экологии и окружающей среды. Основные термины и понятия. Развитие и место науки об окружающей среде в системе биологических наук. Экосистемы и биоразнообразие. Основные экологические проблемы современности. Угрозы и пути решения. Виды животных и растений на грани вымирания. Неличные формы глагола – герундий и герундиальные конструкции.

Тема 3. Проектная деятельность (подбор и анализ англоязычных источников, формулирование темы, цели, задач, структурирование и оформление информации, защита проекта на студенческой конференции). Неличные формы глагола – причастие I, II, причастные конструкции.

### **Б1.О.04 Математика**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестр 1, зачет, семестр 2, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 часов, из которых:

– лекции: 48 ч.;

– практические занятия: 52 ч.

#### **Тематический план:**

1. Элементы линейной алгебры. Определители.
2. Метод Крамера и Гаусса решения линейных систем.
3. Элементы векторной алгебры. Векторы и действия с векторами.
4. Скалярное, векторное, смешанное произведение векторов.
5. Элементы аналитической геометрии на плоскости и в пространстве. Уравнения прямой на плоскости и в пространстве.
6. Кривые второго порядка. Уравнения плоскости.
7. Введение в математический анализ. Предел числовой последовательности. Предел функции одной переменной.
8. Сравнение бесконечно малых, бесконечно больших величин.
9. Дифференцирование функций одной переменной. Производные и дифференциалы первого порядка.
10. Производные, дифференциалы высших порядков.
11. Исследование функций с помощью производных.
12. Построение графиков функций.
13. Функции многих переменных. Предел, частные производные и дифференциал первого и второго порядка для функции многих переменных.
14. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функций в заданной области. Касательная плоскость, нормаль к поверхности.

15. Интегрирование функций одной переменной. Неопределенный, определенный интеграл.
16. Приложения: площадь плоской фигуры, длина дуги кривой.
17. Объем тел вращения, площадь поверхностей тел вращения.
18. Приложения определенного интеграла для фигур, заданных в полярной системе координат и параметрическом виде.
19. Дифференциальное уравнение. Задачи естествознания, приводящие к ДУ.
20. Обыкновенные ДУ первого порядка.
21. Обыкновенные ДУ высших порядков.
22. Ряды. Числовой ряд и его сумма. Функциональные ряды.
23. Интегрирование и дифференцирование рядов. Ряд Тейлора.
24. Применение рядов к интегрированию функций и к нахождению решений дифференциальных уравнений.

### **Б1.О.05 Зоология беспозвоночных**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестр 1, зачет с оценкой, семестр 2, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 часов, из которых:

– лекции: 60 ч.;

– семинарские занятия: 6 ч.

– лабораторные работы: 70 ч.

в том числе практическая подготовка: 70 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Краткая история формирования зоологии. Положение царства животных в мире живого.

Тема 2. Положение одноклеточных животных в общей системе живого. Низшие простейшие.

Тема 3. Высшие простейшие таксона Metakaryota общие принципы их строения.

Тема 4. Амёбообразные простейшие Heterolobosa и их субтаксоны Schizopyrenidea.

Тема 5. Многообразие таксона Chromista. Значение Prymnesiomonada в экологии океанов.

Тема 6. Многообразие жизненных форм Alveolata. Строение Dinoflagellata, Apicomplexa.

Тема 7. Одноклеточные с неопределённым систематическим положением. Амёбоидные гетеротрофы таксона Amoebozoa.

Тема 8. Многоклеточные животные (Metazoa). Общие черты многоклеточных.

Тема 9. Жизненные формы животных: свободноживущие (одиночные, колониальные), симбиотические (формы симбиоза).

Тема 10. Пути формирования многообразия:

Тема 11. Тип Пластинчатые (Placozoa). Образ жизни, строение, состав клеток. Размножение. Тип Губки (Spongia).

Тема 12. Тип Кишечнополостные (Coelenterata) – Стрекающие (Cnidaria).

Тема 13. Тип Гребневики (Stenophora).

Тема 14. Тип Плоские черви (Plathelminthes). Общие черты организации.

Тема 15. Образ жизни и организация свободноживущих и паразитических нематод.

Тема 16. Тип Коловратки (Rotatoria) – основные черты организации, образ жизни.

Тема 17. Тип Головохоботные (Cephalorhyncha). Класс Приапулиды (Priapulida) и класс волосатики (Nematomorpha)

Тема 18. Тип Скребни (Acanthocephala).

Тема 19. Тип Немертины (Nemertini). Образ жизни и основные черты организации.

Тема 20. Тип Кольчатые черви (Annelida)..



Тема 20. Тип Членистоногие (Arthropoda). Классы типа: Ракообразные (Crustacea, подтип Branchiata – жабродышащие); Многоножки, Насекомые (Myriapoda, Insecta, подтип Tracheata – трахейные); Трилобиты, (Trilobita, подтип Trilobitomorpha – трилобитообразные); Мечехвосты, Паукообразные, (Xiphosura, Arachnida, подтип Chelicerata – хелицеровые).

Тема 21. Тип Моллюски (Mollusca). Классы типа.

Тема 22. Тип Онихофоры (Onychophora). Основные черты типа, сочетающие черты сходства между червями и членистоногими. Филогенетическое положение онихофор.

Тема 23. Тип Иголокожие (Echinodermata).

Тема 24. Проблемы происхождения (филогении) беспозвоночных.

Тема 25. Краткие сведения об организации Echiurida, Brachiopoda, Chaetognata, Pogonophora, Nemichordata.

Тема 26. Теории происхождения одноклеточных и многоклеточных животных. Филогенетические связи.

### **Б1.О.06 История (история России, всеобщая история)**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестр 1, зачет, семестр 2, зачет с оценкой.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

– лекции: 58 ч.;

– семинарские занятия: 52 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Общие вопросы курса

История как наука. Хронологические и географические рамки курса российской истории. История России и всеобщая история.

Тема 2. Народы и государства на территории современной России в древности. Русь в IX – 1-й трети XIII в.

Мир в древности. Народы и политические образования на территории современной России в древности. Начало эпохи Средних веков. Восточная Европа в середине I тыс. н. э. Образование государства Русь. Русь в конце X — начале XIII в. Особенности общественного строя в период Средневековья в странах Европы и Азии.

Тема 3. Русь в XIII-XV вв.

Русские земли в середине XIII — XIV в. Русские земли и внешний мир. Формирование единого Русского государства в XV в. Европа и мир в эпоху Позднего Средневековья. Древнерусская культура.

Тема 4. Россия в XVI-XVII вв.

Мир к началу эпохи Нового времени. Россия в начале XVI в. Эпоха Ивана IV Грозного. Россия на рубеже XVI-XVII вв. Смутное время. Россия в XVII в. Ведущие страны Европы и Азии, международные отношения. Культура России в XVI-XVII вв. Становление светской литературы и натурфилософии.

Тема 5. Россия в XVIII в.

Россия в эпоху преобразований Петра I. Эпоха «дворцовых переворотов». 1725-1762 гг. Россия во второй половине XVIII в. Эпоха Екатерины II. Русская культура XVIII в. Научная революция и Просвещение. Развитие естественнонаучных подходов к познанию мира.

Тема 6. Российская империя в XIX - начале XX в.

Россия первой четверти XIX в. Россия второй четверти XIX в. Время Великих реформ в России. Европа и мир в XIX в. Россия на пороге XX в. Первая русская революция. Российская империя в 1907-1914 гг. Первая мировая война и Россия. Культура в России XIX — начала XX в. Результаты промышленной революции для России и мира. Развитие гуманитарных, социальных и естественнонаучных дисциплин.

#### Тема 7. Россия и СССР в советскую эпоху (1917-1991)

Великая российская революция (1917-1922) и ее основные этапы. Советский Союз в 1920-е — 1930-е гг. Великая Отечественная война 1941-1945 гг. Борьба советского народа против германского нацизма — ключевая составляющая Второй мировой войны. Преодоление последствий войны. Апогей и кризис советского общества. 1945-1984 гг. Мир после Второй мировой войны. Период «перестройки» и распада СССР (1985-1991). Научные дисциплины и направления в условиях информационного общества.

#### Тема 8. Современная Российская Федерация (1991-2022)

Россия в 1990-е гг.: начало перехода к новому обществу (политические преобразования, рыночная экономика, социальные последствия). Сепаратизм и Федеративный договор. Борьба с терроризмом. Независимые СМИ. Изменения в международной ситуации (Россия и СНГ, Россия и страны дальнего зарубежья: Европа, США, страны Востока). Российская культура и наука в новых условиях. Россия в XXI: государственное строительство, социально-экономическая политика и национальные проекты. Развитие федеративных отношений. Межнациональные отношения. Культурно-нравственное и духовное пространство: образование, наука, литература и искусство. Новые черты во внешней политике. Основные тенденции, проблемы и противоречия мировой истории в условиях современности.

### **Б1.О.07 Латинский язык**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестр 1, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

– лекции: 10 ч.;

– семинарские занятия: 14 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Введение. Основные этапы развития латинского языка. Происхождение и основные этапы развития латинского языка. Классическая, постклассическая и поздняя латынь. Латинский язык в средние века и в эпоху Возрождения. Сферы современного использования латинского языка.

Тема 2. Латинский алфавит. Произношение букв и буквосочетаний. Классический и современный латинский алфавит. Произношение букв латинского алфавита. Произношение дифтонгов, диграфов, неделимых буквосочетаний. Транслитерация на латинский язык фамилий и топонимов, записываемых кириллическим шрифтом.

Тема 3. Слогораздел и постановка ударения в латинских словах. Понятие о долготе и краткости слога. Слогораздел в латинских словах. Правила краткости и долготы слога в латинских словах. Правила постановки ударения в латинских словах. Долгие и краткие суффиксы.

Тема 4. Основы грамматики латинского языка. Основные различия между аналитическими и синтетическими языками. Грамматические признаки имени существительного в латинском языке. Грамматические признаки имени прилагательного в латинском языке. Типы склонения латинских существительных и прилагательных. Степени сравнения латинских прилагательных. Особенности использования глаголов в современной латыни. Служебные части речи в латинском языке.

Тема 5. Истоки и этапы развития биологической латыни. Полиномиальные, биномиальные и униномиальные названия таксонов. Основные и дополнительные таксономические категории, принятые в современной систематике растений и животных. Роль биологической номенклатуры в таксономических исследованиях.

Тема 6. Словообразование биологических латинских терминов и научных названий таксонов. Словосложение и аффиксация. Основные приставки, используемые при

образовании латинских терминов и названий таксонов. Основные суффиксы, используемые при образовании латинских терминов и названий таксонов.

Тема 7. Происхождение и смысловое значение латинских названий таксонов. Различие терминов «таксон» и «таксономическая категория». Номенклатура таксонов в соответствии с их рангом. Категории видовых эпитетов в названиях видов. Происхождение латинских названий таксонов. Информативные и индифферентные названия.

Тема 8. Грамматические признаки латинских названий таксонов. Видовые и внутривидовые названия таксонов. Грамматический род родовых названий таксонов. Особенности латинских названий родов и подразделений рода. Названия семейств в ботанической и зоологической номенклатуре. Особенности номенклатуры таксонов в ранге выше семейства.

### **Б1.О.08 Информатика**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестр 1, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

– лекции: 10 ч.;

– практические занятия: 42 ч.

#### **Тематический план:**

Раздел 1. Основные понятия, технологии и проблемы современной информатики

Тема 1. Прикладная информатика. Место дисциплины среди компьютерных и прикладных наук. Информатика и биология. Содержание понятия «информатика» и место информатики среди других наук. Информатика как супернаука. Информатика как полный набор компьютерных наук. Информатика как наука об информационных технологиях. Роль информатизации в развитии общества. Что такое процесс информатизации общества. Информатика и кибернетика. Понятие о теории систем. Понятие алгоритма и его ключевая роль при обработке данных человеком. Роль информатики в университетском образовании, и понятие профиля специалиста. Информатика и проблемные науки. Данные и информация. Информационный кризис. Информатика и биология: теоретические и практические аспекты. Биоинформатика, бионика. Биологические методы в информатике: нейронные сети, генетические алгоритмы. Искусственный интеллект. История разработки, кризис и перспективы разработки. История информатики. Выдающиеся советские и российские учёные и разработчики. Современное состояние отрасли в России. Юридические аспекты при работе с данными. Защита и нарушение авторских прав. Киберпреступность.

Тема 2. Теоретические основы и устройство современной ЭВМ. Понятия математической логики. Размытая (fuzzy) логика. Двоичная и шестнадцатеричная системы счисления, их особенности и применение в информатике. Единицы измерения информации. Двоичные и десятичные приставки, их применение. Энергия информации. Несимметричность информационного взаимодействия. Передача информации, скорость, кодирование. История вычислительных устройств и ЭВМ. Машина Тьюринга как простейшее вычислительное устройство. Однокристалльные ЭВМ, персональные и суперкомпьютеры. Микропроцессор (CPU) и его основные характеристики. Сравнение архитектуры фон Неймана и гарвардской архитектуры. Системы команд RISC и CISC. Тактовая частота. Кэш-память. Одно- и многоядерные процессоры. Разрядность процессоров: 8, 32, 64 бит. Модуль FPU (математический сопроцессор). Флопсы и их применение для оценки возможностей компьютера. Оперативная память (RAM). Разновидности современной RAM. Тактовая частота. Система коррекции ошибок (ECC). Материнская плата. Системы BIOS и UEFI. Энергонезависимая память CMOS. Северный и южный мосты. Характеристики и назначение основных разъёмов: PCI, PCI-E, AGP, USB

1.0 – 3.0, COM, LPT, MIDI. Источник питания ПК. Основные напряжения и мощность блока питания. Назначение разъёмов. Интерфейс ACPI. Технология Plug'n'Play. Троичные ЭВМ, история их создания и перспективы. Квантовые компьютеры.

Тема 3. Файловые системы. Форматы файлов. Операционные системы Понятие файла и файловой системы. Современные файловые системы, их особенности и применение. Разновидности файлов. Псевдофайлы и устройства. Свойства и атрибуты файла. Понятие о правах доступа к файлу и их реализация в разных ФС. Структура разметки жёсткого диска. Разделы, кластеры, секторы, блоки. Главная загрузочная запись (MBR). Типы файловых систем. Монтирование. Журналирование. Удаление и восстановление файлов. Текстовые файлы. Понятие и свойства форматированного текста. Вёрстка. Технологии хранения форматированного текста RTF, PDF, DjVu, TeX, XML, HTML. Прочие форматы файлов: CSV, исполняемые файлы и библиотеки, системные файлы. Семейство операционных систем Microsoft Windows и история их развития. Файловые системы FAT32 и NTFS. Операционная система UNIX и стандарт POSIX. Семейство операционных систем Linux. Основные ответвления. Файловая система Ext3. Основные консольные команды и приложения. ОС Android. Принципиальные отличия семейств ОС Windows и Linux и практические аспекты их применения. Другие операционные системы: FreeBSD, MacOS (OS X), NeXT.

Тема 4. Сеть Интернет. История создания Интернета. Другие сети. Развитие сетевых технологий в СССР и России. Глобальная структура Интернета. Основные организации, регулирующие его функционирование и развитие. Интернет как иерархическая структура. Понятие Всемирной паутины (WWW). Гипертекст и гиперссылки. Модель OSI. Уровни модели и соответствующие им единицы передачи данных, устройства, протоколы. Устройство и особенности использования проводных и беспроводных способов подключения к Интернету: коаксиальный кабель, витая пара, радиоканал. Протоколы Ethernet, WiFi, WiMax, Bluetooth. Адресация в Интернете. Стек TCP/IP. Сравнение TCP и UDP. Сравнение IPv4 и IPv6. Порты, сокет. Диапазоны адресов IPv4. Зарезервированные порты TCP и UDP. Понятие и способы маршрутизации. Маршрутизация на глобальном и локальном уровнях. Сети и подсети, локальные сети. Понятия хоста, шлюза. Маршрутизаторы и коммутаторы. Маска подсети в протоколе IPv4. Трансляция сетевых адресов (NAT). MAC-адрес и его назначение. Службы и протоколы сети Интернет: DHCP, QoS, NTP. Понятие, назначение и структура URL. Протоколы прикладного уровня. Понятие домена, доменной зоны. Синтаксис записи доменного имени. Общие, национальные, зарезервированные домены. Кириллические домены и доменные зоны. Punycode как средство представления национальных доменных имён. Система DNS, её структура, назначение и принципы работы. Браузер как основная программа для работы с Интернетом. Сравнение разных браузеров. Основы языка разметки веб-страниц HTML, языка стилей CSS. Браузерные технологии – JavaScript, Cookie, Flash. Современные сетевые технологии: проху, VPN, p2p, TOR, I2P. Безопасность в сети Интернет. Фишинг, sniffing, уязвимости браузера, спам. Защита авторских прав в сети Интернет. Свободные, открытые, условно-бесплатные, платные ресурсы.

Раздел 2. Представление и анализ данных на компьютере

Тема 1. Компьютерное представление данных различных типов. Целочисленные данные: байт, слово. Хранение чисел со знаком. Дополнительный код. Числа с фиксированной запятой. Числа с плавающей запятой и их представление в памяти. Размещение данных в памяти. Порядки данных Little-endian и Big-endian. Маркер BOM. Штрихкодирование. Современные типы одно- и двумерных штрихкодов. Понятие символа, алфавита, грамматики. Типы символов в информатике и их назначение. Происхождение и назначение управляющих символов. Псевдографика. Назначение, особенности употребления и способы ввода различных символов. Типографика, её история, основные термины и понятия. Компьютерные шрифты, векторные и растровые. Понятие кодировки. ASCII и другие однобайтные кодировки. Структура, применение и

особенности Unicode. UTF-8, UTF-16. Другие способы кодирования текстовых данных. Операции со строками. Функции подобия строк. Регулярные выражения. Способы представления дат. Проблемы компьютерного представления дат.

Тема 2. Обработка и вёрстка текстовых данных. Стандарты оформления учебных и научных документов Основы работы с текстовым редактором. Основные способы форматирования и вёрстки текста. Гарнитура, размер, начертание, вариант шрифта. Разметка: выравнивание абзаца, отступ первой строки, межстрочный и межабзацный интервалы. Позиции и заполнители табуляции. Ориентация страницы. Колонки. Внутритекстовые ссылки и сноски. Поля страниц. Нумерация страниц. Колонтитулы. Таблицы: размеры ячеек, заполнитель границ, направление и выравнивание текста в заголовках и ячейках. Объединение и разбиение ячеек. Списки нумерованные и маркированные. Уровни элементов списка. Работа с изображениями в текстовом редакторе. Способы вставки изображений и размещения их относительно текста. Вставка надписей и других графических объектов (рамки, линии и т.п.). Вставка химических и математических формул. Продвинутое приёмы работы с текстом. Поиск и замена текста. Стили документа. Форматирование с использованием подстановочных знаков. Создание автоматического оглавления. Система компьютерной вёрстки TeX / LaTeX. Синтаксис языка разметки. Функции и их основные категории. Группировка. Вёрстка математических и химических формул. Дроби. Матрицы. Системы уравнений. Требования действующих ГОСТов по оформлению научных и учебных работ. Оформление учебных и научных документов в соответствии с ГОСТами. Оформление титульного листа. Список литературы и внутритекстовые ссылки на него. Оформление подрисуночных подписей и заголовков таблиц. Типичные ошибки при наборе документа.

Тема 3. Электронные таблицы и их применение в биологии. Основы работы с электронными таблицами. Основные способы форматирования ячеек: свойства шрифта, выравнивание и объединение ячеек, границы и заливка. Ссылками между ячейками. Обычные и фиксированные ссылки на ячейки и диапазоны. Элементарные математические формулы и функции: сумма, разность, произведение, подсчёт количества чисел и значений. Рабочие области и их закрепление. Диаграммы. Гистограммы: обычная, с накоплением, нормированная, трёхмерная, линейчатая. График: обычный, с маркерами. Круговые и кольцевые гистограммы. Точечная, пузырьковая, лепестковая гистограммы. Диаграмма с областями и поверхность. Элементы диаграммы и их форматирование. Основы обработки статистических данных. Сортировка и фильтрация данных. Поиск и замена данных. Поиск и устранение ошибок. Арифметические операторы. Конкатенация. Условные функции. Функции ссылки, поиска и подстановки данных, проверки ошибок. Выделение значения года, месяца, дня, декады наблюдения из даты. Работа с большими массивами данных. Подстановка данных. Элементарные статистические коэффициенты. Сводные таблицы. Определение среднего, минимального, максимального значения. Сводные графики. Скрытие и отображение значений полей. Поля фильтров. Общие и промежуточные итоги. Требования действующих ГОСТов по оформлению научных и учебных работ. Обозначение единиц измерения в заголовках таблиц.

Тема 4. Реляционные базы данных и язык запросов SQL. Понятия баз данных (БД) и систем управления базами данных (СУБД). Классификация БД по различным критериям. Модели данных: иерархическая, реляционная, документально-ориентированная и др. Секционирование, тиражирование, репликация. Транзакции, журналирование. Хранилища данных, экспертные системы. Язык Пролог. Базы и хранилища данных в биологии, экологии и почвоведении. Необходимость наличия навыков работы с БД в практике специалиста. Возможности и перспективы использования БД в учебной и научной практике. Устройство и особенности реляционных БД. Терминология: отношения, поля, кортежи, имена, домены. Типизация данных. Основные типы данных полей и их применение. Понятие нормализации данных, нормальные формы. Типы отношений. Ключи. Понятие и назначение индексирования. Примеры реляционных

СУБД. Понятие языка запросов к базе данных. Язык запросов SQL и его назначение. Достоинства и недостатки языка. Инъекции SQL. Общий синтаксис языка. Обращение к таблицам и полям. Ключевые слова. Условия. Математические и логические операторы. Запросы на выборку данных. Типы объединений JOIN в запросах. Вычисления в запросах. Запросы с группировкой данных. Пред- и постусловия. Статистические и иные функции. Перекрёстные запросы. Запросы на модификацию данных: создание, изменение, удаление. Ключевое слово TOP. Объединение типа UNION. Подчинённые запросы. Запросы на модификацию структур БД. Запросы на управление правами доступа к данным.

Раздел 3. Компьютерная графика: создание, хранение и обработка изображений с помощью ЭВМ

Тема 1. Компьютерная графика. Растровые и векторные редакторы и работа с ними. Кодирование информации о цвете. Модели RGB, CMYK, HSV, YUV. Понятие раstra, пиксела, воксела, тексела. Глубина цвета. Понятие разрешения в растровой графике. Достоинства и недостатки растровой графики. Основные форматы файлов: BMP, GIF, PNG, JPG, TIFF, RAW. Сжатие растровой графики. Принципы работы растровых графических устройств: сканер, монитор, цифровой фотоаппарат. Мегапиксели. Сущность векторной графики. Графические примитивы и их свойства. Кривые Безье и NURBS. Достоинства и недостатки векторной графики. Распространённые форматы файлов векторной графики: CDR, SVG. Сравнение векторной и растровой графики и области их применения. Современные приложения для работы с двух- и трёхмерной графикой. Распознавание текста, образов. Основные инструменты растровой графики: поворот, устранение перспективных искажений, обрезка, цветовая и тональная коррекция, устранение лишних деталей. Маскирование. Вставка надписей. Импорт и экспорт растровых изображений. Основные инструменты векторной графики. Графические примитивы, редактор узлов. Изменение свойств заливки и обводки. Группировка, копирование и клонирование объектов. Масштабирование, поворот и выравнивание объектов. Использование слоёв. Использование направляющих и привязок. Работа с градиентами. Вставка текста: заверствывание текстового блока в объект, размещение текста по контуру. Использование соединительных линий и задание их свойств.

Тема 2. Мультимедийные презентации. Структура презентации: титульный слайд, оглавление, разделы, финальный слайд. Слайды и их макеты. Вставка изображений, списков, таблиц. Способы форматирования и вёрстки текста. Анимация объектов и переходов между слайдами. Стили и темы. Особенности создания презентации для иллюстрации устного доклада: лаконичность, удобство чтения текста, удобство чтения изображений, высококонтрастное и нераздражающее оформление. Типичные ошибки. Особенности презентации для чтения с экрана. Интерактивное оглавление. Ссылки между слайдами, кнопки навигации, гиперссылки.

### **Б1.О.09 Основы российской государственности**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестр 1, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часа, из которых:

– лекции: 20 ч.;

– семинарские занятия: 32 ч.

#### **Тематический план:**

*Раздел 1 Что такое Россия?*

Введение в учебный курс «Основы российской государственности»

Организационные вопросы. Сверка ожиданий от учебного курса. Знакомство.

Россия и ее потенциал. Географическое и административное устройство, экономический потенциал России

Регионы и основы деления. Исторические модели «Центр-регионы» и современное пространственное развитие.

Многообразие российских регионов

Решение социально-экономической проблемной ситуации, учитывающее региональное многообразие Российской Федерации.

Народы, религия, культура России

Полиэтничность и поликонфессиональность Российской Федерации. Мультиэтническая модель общества. Представление народов об общей истории, общих достижениях в области культуры.

Достижения, открытия и свершения. Подвиги и герои в профессиональном поле

Рассмотрение биографий и достижений выдающихся деятелей России из различных сфер.

*Раздел 2 Российское государство-цивилизация*

Цивилизационный подход: понятия государство-нация и государство-цивилизация, взаимодействие цивилизаций

Истоки цивилизационного подхода в истории отечественной и зарубежной общественно-политической мысли. Современные теории цивилизации о сущности и взаимодействии цивилизаций. Государство-нация и государство-цивилизация: общее и особенное.

Преимущества и недостатки, возможности и ограничения цивилизационного подхода

Применение цивилизационного подхода. Формационный подход к изучению истории. Теория наций. Цивилизационный подход: плюсы и минусы.

Развитие России как государства-цивилизации

Основные факторы формирования российской цивилизации. Этапы и особенности становления государства-цивилизации в России. Россия в системе отношений Восток – Запад.

Российская цивилизация и её особенности на разных этапах исторического развития

Особенностях российской цивилизации на разных этапах её развития: держава Рюриковичей, Московское царство, Российская империя, СССР, современная Россия. Дискуссия о базовых основаниях российской цивилизации.

Российская цивилизационная идентичность на современном этапе

Теория идентичности: истоки и современность. Структура и виды идентичности. Выявление типичных черт российской идентичности.

*Раздел 3 Российское мировоззрение и ценности российской цивилизации*

Философские основания российского мировоззрения

Основные аспекты, типы и формы мировоззрения. Актуализация и проблематизация специфики российского мировоззрения в историко-философском контексте. Концептуальные модели российского мировоззрения в русской философии.

Концепции мировоззрения в русской философской мысли

Концептуальные модели российского мировоззрения в призме истории философии. Выявление особенностей российского мировоззрения на историко-культурной базе.

Ценностные основания российского общества

Системная модель «человек – семья – общество – государство – страна (отечество)» через призму ключевых ценностей российской цивилизации. Гуманитарный суверенитет Российской Федерации.

Системная модель мировоззрения. Ценности российской цивилизации

Основные элементы системной модели мировоззрения и соотнесение их с ценностями российской цивилизации. Обсуждение ценностных вызов и трансформации ценностей в разные периоды истории.

Национальная и культурная идентичность (формирование персональной карты идентичности)

Актуализация симфонии духовного и светского начал в жизни общества. Проблематизация понятия национально-культурной идентичности.

Формы противодействия деструктивной идеологии

Обсуждение мировоззренческой ценностно-мотивационной основы противодействия деструктивной идеологии. Разработка предложений по противодействию деструктивной идеологии.

*Раздел 4 Политическое устройство России*

Конституционно-правовые основы организации публичной власти в РФ

Политические основы конституционного строя Российской Федерации. Конституционные принципы формирования публичной власти. Организация публичной власти в субъектах Российской Федерации.

Принципы разделения властей как основа конституционного строя России

Характеристика элементов системы публичной власти в Российской Федерации на основе анализа нормативных правовых документов.

Политическая власть в истории России

Особенности политической власти в эпоху раннефеодальной монархии. Формирование феномена русской политической власти. Советская система политической власти.

Планирование будущего: национальные проекты и государственные программы

Обсуждение роли и потенциала национальных проектов и государственных программ для решения актуальных проблем.

Гражданское участие в современной России. Инициативное проектирование

Применение механизмов гражданского участия в современной России для решения актуальных проблем.

*Раздел 5 Вызовы будущего и развитие страны*

Глобализация и глокализация как вызовы для России

Понятие и теории глобализации и глокализации. Реакция России на эти вызовы. Новые инструменты региональной политики.

Цивилизационные вызовы для человечества и место России в современном миропорядке

Обсуждение актуальных цивилизационных вызов. Дискуссия о месте России в современном миропорядке.

Вызовы для развития страны: экономический и технологический суверенитет России, устойчивое развитие

Основные ориентиры России, связанные с прорывными технологиями. Стратегия научно-технического развития России. Понятие “устойчивого развития”.

Образы будущего и ориентиры стратегического развития России

Поиск стратегических решений проблемных ситуаций. Обсуждение перспектив развития региона и страны.

Траектории реализации творческого и профессионального потенциала человека

Обсуждение возможностей для творческой и профессиональной реализации человека в России. Выстраивание собственной траектории развития.

#### **Б1.О.14 Безопасность жизнедеятельности**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестр 2, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

– лекции: 8 ч.;

– семинарские занятия: 16 ч.



### **Тематический план:**

Тема 1. Введение в предмет дисциплины: история, определение, цель, задачи,

Тема 2. Теоретические основы обеспечения безопасности: безопасность, системы безопасности, основные аксиомы дисциплины, опасность (классификация, квантификация, идентификация), принципы, методы и средства обеспечения безопасности.

Тема 3. Медико-биологические основы обеспечения безопасности: здоровье и критерии его оценки, реактивность организма, нервная система и её значение в обеспечении взаимодействия человека и окружающей среды, анализаторы, адаптация, стресс, защитно-приспособительные системы организма человека.

Тема 4. Классификация основных форм деятельности человека и условий труда: виды и формы труда современного производства, условия труда их классификация и характеристика, работоспособность и утомление, способы оценки тяжести и напряженности труда, пути повышения эффективности трудовой деятельности.

Тема 5. Защита от естественных опасностей обеспечением комфортных условий жизнедеятельности: параметры микроклимата (определение, нормирование и влияние на тепловое самочувствие человека), холодовые и тепловые травмы и способы оказания первой помощи, освещение (характеристики, виды, нормирование и требования) и его влияние на работоспособность и здоровье человека, вентиляция (виды и основные достоинства и недостатки).

Тема 6. Физические опасности и способы защиты: механические опасности, электроток, статическое электричество, ЭМИ и поля, ИИ, акустические колебания (вибрация, шум, ультразвук, инфразвук).

Тема 7. Химические опасности: классификация, пути поступления и выведения, виды отравления и способы оказания первой помощи, нормирование вредных химических веществ.

Тема 8. Биологические опасности: классификация, заболевания, инфекционный и эпидемиологический процессы, мероприятия по борьбе с инфекционными заболеваниями.

Тема 9. Социальные опасности: определение, классификация и характеристики.

Тема 10. Воздействие негативных факторов на здоровье человека и природную среду: отходы (классификация, этапы обращения), загрязнение атмосферы, гидросферы, литосферы, способы защиты, последствия загрязнения окружающей среды и влияние на здоровье людей.

Тема 11. ЧС мирного и военного времени: классификация, характеристики, средства коллективной и индивидуальной защиты.

Тема 12. Правовые и организационные основы безопасности жизнедеятельности: Охрана труда. Охрана окружающей среды. Правовая основа защиты в ЧС. Обязанности и ответственность технических работников по соблюдению законодательства по БЖД.

### **Б1.О.11 Физическая культура и спорт**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестр 1, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часа, из которых:

– лекции: 10 ч.;

– практические занятия: 20 ч.

#### **Тематический план:**

#### **Темы лекционного материала**

Тема 1. Физическая культура в общекультурной и профессиональной подготовке студентов.

Физическая культура и спорт как социальный феномен современного общества. Средства физической культуры. Основные составляющие физической культуры. Социальные функции физической культуры. Формирование физической культуры личности. Физическая культура в структуре профессионального образования. Организационно – правовые основы физической культуры и спорта студенческой молодёжи России.

Тема 2. Социально-биологические основы физической культуры.

Воздействие социально-экологических, природно-климатических факторов и бытовых условий жизни на физическое развитие и жизнедеятельность человека. Организм человека как единая саморазвивающаяся биологическая система. Анатомо-морфологическое строение и основные физиологические функции организма, обеспечивающие двигательную активность. Физическое развитие человека. Роль отдельных систем организма в обеспечении физического развития, функциональных и двигательных возможностей организма человека. Двигательная активность и ее влияние на устойчивость, и адаптационные возможности человека к умственным и физическим нагрузкам при различных воздействиях внешней среды. Степень и условия влияния наследственности на физическое развитие и на жизнедеятельность человека.

Тема 3. Педагогические основы физического воспитания.

Обучение в процессе физического воспитания обеспечивает одну из его сторон - физическое образование, содержанием которого является системное освоение человеком рациональных способов управления своими движениями, приобретение необходимого в жизни фонда двигательных умений, навыков, знаний. Основные принципы методики обучения и воспитания (методические принципы). Основные специфические средства физического воспитания - физические упражнения, вспомогательные средства - оздоровительные силы природы и гигиенические факторы. Общепедагогические (применяемые во всех случаях обучения и воспитания) и специфические (характерные только для физического воспитания) методы. Основы обучения движениям и оптимального развития физических качеств (силы, быстроты, выносливости, гибкости, ловкости).

Тема 4. Психофизиологические основы учебного труда и интеллектуальной деятельности. Средства физической культуры в регулировании работоспособности.

Общая психофизиологическая характеристика интеллектуальной деятельности и учебного труда студента. Общие закономерности и динамика работоспособности студентов в учебном году и основные факторы её определяющие. Признаки и критерии нервно-эмоционального и психофизического утомления. Регулирование работоспособности, профилактики утомления студентов в отдельные периоды учебного года. Оптимизация сопряжённой деятельности студентов в учёбе и спортивном совершенствовании.

Тема 5. Контроль и самоконтроль на занятиях физической культурой и спортом.

Виды диагностики при регулярных занятиях физическими упражнениями и спортом. Врачебный и педагогический контроль. Самоконтроль, его основные методы, показатели. Дневник самоконтроля. Использование отдельных методов контроля при регулярных занятиях физическими упражнениями и спортом. Коррекция содержания и методики занятий по результатам показателей контроля.

**Темы практических занятий**

Тема 6. Методики эффективных и экономичных способов овладения жизненно важными умениями и навыками.

Понятия "двигательный навык", "двигательное умение". Обучение в процессе физического воспитания обеспечивает одну из его сторон - физическое образование, содержанием которого является системное освоение человеком рациональных способов управления своими движениями, приобретение необходимого в жизни фонда

двигательных умений, навыков и связанных с ними знаний. Этапы обучения двигательному действию. Совершенствование двигательных действий.

Тема 7. Методики самооценки работоспособности, усталости, утомления и применения средств физической культуры для их направленной коррекции.

Определение понятий "работоспособность", "утомление", "усталость". Прямые косвенные показатели работоспособности. Субъективные и объективные признаки утомления. Методы оценки работоспособности человека с учетом его субъективного и функционального состояний, прямых и косвенных показателей работоспособности. Рекомендации по применению средств физической культуры для направленной коррекции работоспособности, усталости, утомления.

Тема 8. Методы самоконтроля состояния здоровья и физического развития.

Понятия здоровья, физического развития. Антропометрические измерения: понятия, виды, показатели. Методы антропометрических стандартов. Метод индексов. Методы оценки физического развития.

Тема 9. Методы самоконтроля функционального состояния организма.

Общее представление о функциональном состоянии организма. Методика оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы с помощью функциональных проб. Методика оценки функционального состояния дыхательной системы.

Тема 10. Методы оценки и коррекции осанки и телосложения.

Понятие об осанке, виды осанок. Определение правильности осанки. Основные причины нарушения осанки. Основные правила сохранения и исправления дефектов осанки. Методика коррекции осанки. Комплексы упражнений для исправления осанки. Методика коррекции телосложения.

Тема 11. Методы регулирования психоэмоционального состояния на занятиях физическими упражнениями и спортом. Общее представление о саморегуляции психоэмоционального состояния. Приемы регуляции эмоциональных состояний. Преднамеренная задержка проявления или изменения выразительных движений. Специальные двигательные упражнения. Индивидуализированная разминка. Специальные виды массажа и самомассажа. Дыхательные упражнения. Приемы, основанные на регуляции эмоций через воздействие на различные анализаторы. Аутогенная тренировка. Регулирующее музыкальное воздействие. Психомышечная тренировка. Рекомендации по использованию простейших методов саморегуляции.

Тема 12. Методика проведения учебно-тренировочного занятия. Структура урочных форм занятий. Подготовительная часть учебно-тренировочного занятия. Общая и специальная разминка. Основная часть учебно-тренировочного занятия. Заключительная часть учебно-тренировочного занятия. План-конспект. Дневник тренировок. Дозирование физической нагрузки. Физические показатели нагрузки. Физиологические параметры нагрузки.

Тема 13. Методика индивидуального подхода и применения средств для направленного развития отдельных физических качеств.

Основные физические качества – сила, быстрота, гибкость, выносливость, координационные способности. Методика развития силы. Методика развития быстроты. Методика развития гибкости. Методика развития выносливости. Методика развития ловкости.

Тема 14. Методика составления индивидуальных программ физического самовоспитания и занятий оздоровительной, рекреационной и восстановительной направленности.

Понятие "физическое самовоспитание". Основные этапы процесса физического самовоспитания. Методика оценки уровня физической подготовленности. Методика составления индивидуальных тренировочных программ. Рекреационная направленность использования средств физической культуры. Восстановительная направленность использования средств физической культуры.

Тема 15. Методика составления и проведения самостоятельных занятий физическими упражнениями гигиенической или тренировочной направленности.

Цель, направленность и формы самостоятельных занятий. Методика проведения простейших самостоятельных занятий физическими упражнениями гигиенической направленности. Методика проведения самостоятельных занятий тренировочной направленности. Ходьба, оздоровительный бег, занятия лыжным спортом, плавание.

### **Б1.О.12 Анатомия и морфология высших растений**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестр 2, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часа, из которых:

– лекции: 32 ч.;

– лабораторные работы: 32 ч.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Введение в структурную ботанику. Основные отличия и место растений в системе органического мира. Растения в биосфере и жизни человека. Основные разделы и понятия структурной ботаники.

Тема 2. Растительная клетка и ткани растений. Клеточное строение растений. Определение и классификации растительных тканей.

Тема 3. Строение корня растений. Анатомическое строение корня. Морфология корня. Корни и корневые системы. Метаморфозы корня.

Тема 4. Строение побегов растений. Общие сведения о побегах. Первичное и вторичное строение стебля. Стеллярная теория. Анатомическое строение листа. Морфология листьев. Метаморфозы побегов.

Тема 5. Размножение высших растений. Бесполое и половое размножение. Вегетативное размножение. Размножение спорных высших растений. Семенное размножение высших растений. Строение и происхождение семязачатка. Размножение голосеменных растений. Генеративные органы. Экоморфология.

Тема 6. Размножение покрытосеменных растений. Морфология цветка, формулы и диаграммы цветков. Строение и происхождение тычинок и пестиков. Типы завязи. Двойное оплодотворение. Опыление цветков. Апомиксис. Типы соцветий. Происхождение цветков.

Тема 7. Строение плодов и семян. Классификация плодов. Распространение плодов. Строение семян. Типы семян. Прорастание семян.

Тема 8. Онтогенез (индивидуальное развитие) растений. Однолетники, двулетники, многолетники. Монокарпики, поликарпики. Возрастные периоды растений. Сезонные изменения растений.

Тема 9. Растения в окружающей среде. Климатические, эдафические и биотические факторы. Классификация растений по отношению к свету, влажности почвы. Растения и плодородие почвы. Приспособление растений к засоленности почв, песчаному и каменистому субстрату. Жизненные формы растений. Классификация жизненных форм по К. Раункиеру и И.Г. Серебрякову.

### **Б1.О.13 Почвоведение**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестр 2, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

– лекции: 24 ч.;

– семинарские занятия: 6 ч.

– лабораторные работы: 28 ч.

в том числе практическая подготовка: 28 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Введение, цель и задачи почвоведения. Понятие о почве

Определение почвы, данное разными учеными. Почвоведение как наука. Место и роль почвы в природе. Место и роль в жизни и деятельности человека. Почва — основное средство сельскохозяйственного производства. Почва как очень сложная система, как зеркало и элемент ландшафта, как компонент биосферы. Методы, используемые в почвоведении. Связь почвоведения с другими науками. Основные направления и разделы почвоведения. История почвоведения, роль русских учёных и прежде всего В.В. Докучаева в развитии современного почвоведения.

Тема 2. Фазовый состав и свойства почв

Фазовый состав почвы

Морфология почв. Морфологическое строение почв. Почвенный профиль. Генетические горизонты почв. Типы строения почвенного профиля. Окраска почв. Структура почв. Плотность и порозность почв. Новообразования в почвах.

Гранулометрический состав почв. Значение гранулометрического состава почв. Классификация гранулометрических элементов почв.

Минералогический состав почв. Первичные и вторичные минералы в почвах, их свойства и значение.

Химический состав почв. Формирование химического состава почв. Связь химического состава почв с особенностями почвообразования. Содержание и соединения в почвах кремния, алюминия, железа, калия, натрия, азота, фосфора и др.

Органическое вещество почвы. Специфические и неспецифические органические вещества почв. Почвенный гумус. Разложение растительных остатков: минерализация, гумификация. Влияние условий почвообразования на характер и скорость гумификации. Географические закономерности гумусообразования. Групповой и фракционный состав гумуса. Свойства гумусовых кислот. Органно-минеральные соединения в почвах. Запасы гумуса в почвах. Превращение азотсодержащих органических веществ в почвах: нитрификация, аммонификация, денитрификация.

Вода и почвенный раствор. Источники воды в почвах. Категории и свойства почвенной воды. Доступность почвенной воды растениям. Движение воды в почве. Влажность почв и её виды. Состав почвенного раствора. Концентрация почвенного раствора и осмотическое давление. Экологическое значение почвенной воды и почвенного раствора. Типы водного режима.

Почвенный воздух. Содержание воздуха в почвах и его состав. Воздухоёмкость и воздухопроницаемость. Значение почвенного воздуха. Газообмен почвы с атмосферой, «дыхание» почвы.

Поглотительная способность почв. Виды поглотительной способности почв и их природа. Почвенные коллоиды, их происхождение, состав и свойства. Обменное поглощение катионов. Ёмкость поглощения. Насыщенность почв основаниями. Обменное поглощение анионов. Экологическое значение поглотительной способности почв.

Кислотность и щёлочность почв. Кислотность почв, её природа и особенности. Активная и потенциальная (обменная, гидролитическая) кислотность почв. Щёлочность почв. Экологическое значение реакции почвы и методы её регулирования: известкование, гипсование почв.

Окислительно-восстановительные процессы в почвах. Окислительно-восстановительный потенциал почв, его связь с рН. Регулирование окислительно-восстановительных процессов в почвах.

Тепловые свойства почв. Роль тепла в почве и его источники. Теплопоглощательная способность, теплоёмкость и теплопроводность. Тепловой баланс почв.

Физико-механические свойства почв. Сжимаемость, связность, твёрдость и пластичность, вязкость, липкость. Набухание и усадка. Регулирование физико-механических свойств почв.

Плодородие почв. Понятие почвенного плодородия. Категории почвенного плодородия (естественное, искусственное, потенциальное, эффективное, относительное, экономическое). Факторы, лимитирующие почвенное плодородие, их регулирование.

### Тема 3. Выветривание и почвообразование

Факторы почвообразования и природная зональность почв. Учение В.В. Докучаева о факторах почвообразования, его дальнейшее развитие в трудах его последователей. Климат как фактор почвообразования. Типы климатов на планете. Организмы как фактор почвообразования, их роль в образовании почв. Роль почвообразующих пород в формировании почв. Почвообразование на плотных, рыхлых породах. Рельеф как фактор почвообразования. Роль грунтовых вод в почвообразовании. Деятельность человека как фактор почвообразования. Зональность факторов почвообразования. Понятие горизонтальной зональности и вертикальной поясности почв.

Роль биологического круговорота веществ в почвообразовании. Понятие о малом биологическом круговороте веществ. Биологический круговорот в разных типах экосистем: хвойный лес, широколиственный лес, луговая степь, пустынная степь, культурное поле.

Роль геологического круговорота веществ. Понятие о большом геологическом круговороте веществ. Выветривание пород и минералов. Стадийность выветривания. Формирование коры выветривания. Геохимические ряды миграции химических элементов. Роль геологического круговорота веществ в процессах почвообразования.

Почвообразовательный процесс. Общая схема почвообразовательного процесса. Выветривание и почвообразование. Вертикальная и горизонтальная миграция веществ при почвообразовании. Формирование почвенного профиля и его генетических горизонтов. Понятие о типах почвообразования.

### Тема 4. Принципы классификации и систематики почв. Основные типы почв

Принципы систематики почв. Понятие о систематике почв. Система таксономических единиц: тип, подтип, род, вид, подвид, разновидность, разряд. Диагностические признаки почв.

Слаборазвитые маломощные почвы. Проявление первичного почвообразования на земной поверхности. Роль микроорганизмов и низших растений в почвообразовании. Особенности почвообразования на различных почвообразующих породах, их продуктивность и особенности использования.

Дерновые почвы. Проявление дернового процесса в почвах. Дерново-лесное почвообразование. Дерновые почвы на плотных и рыхлых породах.

Гидроморфные почвы. Гидроморфное почвообразование. Общие свойства гидроморфных почв. Грунтовое, поверхностное и внутрипочвенное переувлажнение. Оглеение почв.

Аллювиальные почвы. Особенности пойменного почвообразования. Типы и подтипы аллювиальных почв, их распространение, диагностика, генезис, свойства, особенности сельскохозяйственного использования.

Луговые почвы. Особенности дернового почвообразования в условиях грунтового увлажнения. Распространение луговых почв, их диагностика, генезис, свойства, особенности использования.

Болотные почвы. Происхождение болот и их типы. Верховые, переходные, низинные болота. Торфообразование и торфонакопление в разных типах болот, особенности минерального питания, биологического круговорота веществ, геохимические особенности болот. Типы и подтипы болотных почв, их распространение и использование.

Криогенные почвы. Особенности почвообразования в условиях многолетней и длительной мерзлоты. Экологические особенности криогенных почв.

Арктические почвы, их распространение, систематика, особенности генезиса, свойства.

Тундровые глеевые почв, их распространение, систематика, особенности генезиса, свойства, использование и охрана.

Мерзлотно-таёжные почвы, их распространение, систематика, особенности генезиса, свойства, использование.

Кислые сиаллитные почвы. Элювиальный процесс на сиаллитной коре выветривания в холодных и умеренных гумидных областях. Дифференциация почвенного профиля.

Подзолистые почвы (подзолы), их распространение, систематика, свойства, использование почв.

Бурые лесные почвы (буроземы), их распространение, систематика, особенности генезиса, свойства, использование.

Серые лесные почвы, их распространение, систематика, особенности генезиса, свойства, использование.

Нейтральные смектит-сиаллитные изогумусные почвы

Чернозёмы. Распространение, систематика, диагностика, свойства, провинциальные особенности, происхождение чернозёмов.

Каштановые почвы. Распространение, систематика, диагностика, генезис, свойства, особенности использования.

Засоленные почвы и солоды. Происхождение солей в почвах. Засоление почв: естественное, вторичное, ирригационное. Геохимические типы соленакопления в почвах.

Солончаки, засоленные почвы, их распространение. Типы солончаков, их распространение, генезис, диагностика, свойства, особенности мелиорации и использования.

Солонцы, их распространение, систематика, диагностика, генезис, свойства, мелиорация, использование.

Солоды. Генезис солодей, строение профиля, свойства, классификация, сельскохозяйственное использование солодей.

Тема 5. Ферсиаллитные и ферраллитные почвы

Ферсиаллитные почвы:

Коричневые почвы, их распространение, систематика, диагностика, генезис, свойства, использование.

Красно-бурые саванные почвы, их распространение, систематика, диагностика, генезис, свойства, использование.

Желтозёмы, их распространение, систематика, диагностика, генезис, свойства, использование.

Ферраллитные почвы:

Краснозёмы, их распространение, систематика, диагностика, генезис, свойства, использование.

Ферраллитные недифференцированные почвы, их распространение, систематика, диагностика, генезис, свойства, использование.

Ферраллитные дифференцированные почвы, их распространение, систематика, диагностика, генезис, свойства, использование.

Каолинитовые почвы, их распространение, систематика, диагностика, генезис, свойства, использование.

Тема 6. Горные почвы

Общие особенности почвообразования на горных склонах. Вертикальная зональность в горах. Особенности строения, состава и свойств горных почв. Особенности использования горных почв.

Тема 7. Почвы территорий с избыточным увлажнением и недостатком влаги

Поверхностно-переувлажнённые почвы. Застойное и полужастойное переувлажнение почв. Поверхностно-глеевые почвы. Псевдоглеевые почвы. Луговые подбелы.

Болотные почвы. Водный, воздушный, окислительно-восстановительный, тепловой режим болот разных типов. Заболачивание. Использование и мелиорация болотных и заболоченных почв.

Подбуры, их распространение, систематика, особенности генезиса, диагностика, свойства, использование.

Болотно-подзолистые почвы. Их распространение, систематика, особенности генезиса, диагностика, свойства, использование.

Лугово-чернозёмные и чернозёмовидные почвы, их распространение, систематика, диагностика, генезис, свойства, особенности использования.

Солонцеватые почвы. Происхождение щёлочности в почвах. Сода в почвах. Солонцеватые почвы.

Такыры. Их распространение, систематика, диагностика, генезис, свойства, мелиорация, использование.

Серо-коричневые почвы, их распространение, систематика, диагностика, генезис, свойства, особенности использования.

Серо-бурые пустынные почвы, их распространение, систематика, диагностика, генезис, свойства, особенности использования.

Пустынные примитивные почвы и пустынные коры, их распространение, систематика, диагностика, генезис, свойства, использование. Типы пустынь. Современное опустынивание: его предупреждение и борьба с ним.

Тема 8. Пойменные почвы.

Особенности почвообразования в пойменных почвах. Свойства пойменных почв и их классификация. Особенности использования пойменных почв.

Тема 9. Охрана почв. Влияние антропогенного фактора на сохранение почв и экологические проблемы в почвоведении.

Общие понятия, состояние вопроса и проблемы сохранения и улучшения окружающей среды. Экологические проблемы в почвоведении. Сбор, обработка и систематизация почвенных образцов и анализ результатов лабораторных исследований.

## **Б1.О.14 Современные информационные технологии**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестр 2, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

– лекции: 28 ч.;

– семинарские занятия: 6 ч.

– лабораторные работы: 30 ч.

в том числе практическая подготовка: 30 ч.

### **Тематический план:**

Раздел 1. Обзор современных информационных технологий

Тема 1. Кодирование и сжатие аудио-, видео- и графических данных

Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразования. Квантование и дискретизация. Теорема Котельникова. Импульсно-кодовая и другие виды модуляции. Искажения сигнала и методы борьбы с ними. Перемежение. История и устройство звукового компакт-диска как носителя цифровых данных. Форматы файлов для хранения аудиоданных и их сравнение. Протокол и устройства MIDI. Понятие кодека и медиаконтейнера. Сжатие данных без потерь и его математическое обоснование. Практические алгоритмы сжатия данных без потерь: условие Фано, код Хаффмана, кодирование длин серий, алгоритм LZW. Сжатие данных с потерями. Дискретное



преобразование Фурье и его применение для анализа и сжатия аналоговых данных. Алгоритм MP3 и принципы его работы. Битрейт. Предиктивное сжатие. Сжатие изображений и его методы: снижение глубины цветности, метод главных компонент, фрактальное сжатие, вейвлет-преобразование. Алгоритм сжатия JPEG. Принципы работы телевидения и кодирования видеосигнала. Формат YUV. Понятие развёртки. Деинтерлейсинг. Компенсация движения и другие методы сжатия видеоданных.

Тема 2. Криптография, защита информации и их практическое применение. Понятия шифра и кодирования. Исторические шифры: подстановки, перестановки. Взлом простых шифров. Закон Ципфа, понятие информационной энтропии и их применение при криптоанализе. Термины, понятия и проблемы современной криптографии и криптоанализа. Понятия идентификации, аутентификации и авторизации. Понятие хэширования, математические основы и особенности хэш-функций. Контрольные суммы и другие алгоритмы хэширования. Назначение и практическое применение хэширования. Понятие невзламываемого шифра. Шифр Вернама и его практические реализации. Понятие криптостойкости и оценка различных криптосистем. Симметричное шифрование. Блочные и поточные шифры. Исторические и современные алгоритмы. Протокол Диффи – Хеллмана. Ассимметричное шифрование, его назначение, преимущества и недостатки. Алгоритмы шифрования с открытым ключом. Криптоанализ и его основные методы. Генетический код как пример применения криптоанализа в биологии. Практическое применение криптографии. Защита информации в сети Интернет. Протоколы шифрованной передачи данных: HTTPS, SSH, VPN. Луковичная и чесночная маршрутизация. Сети TOR и I2P, и их угроза для безопасности. Электронные цифровые подписи и их применение. Криптовалюты (на примере системы Bitcoin), правовые и экономические аспекты их функционирования. Стеганография. Незаконное использование продукции, защищённой авторскими правами.

#### Раздел 2. Геоинформационные системы

Понятие о геоинформационных системах. Обзор возможностей ГИС. Основные термины и понятия ГИС. Уровни ГИС. Предметные области ГИС. Применение ГИС в быту. Применение ГИС в биологии и экологии. Применение ГИС в почвоведении. Примеры использования ГИС: создание карты затоплений, моделирование распространения видов, карты распространения пожаров. Форма Земли и её приближения: эллипсоид, геоид. Системы координат. Географическая СК. Датум. Плоская СК. Понятие проекции. Типы искажений при проецировании. Типы проекций: равноугольные, равновеликие (равноплощадные), равнопромежуточные, произвольные. Виды проекций: цилиндрическая, псевдоцилиндрическая, коническая, азимутальная, стереографическая. Проекция Гаусса – Крюгера и UTM, их сравнение. Километровая сетка. История дистанционного зондирования Земли. Аэрофотосъёмка. Спутниковая съёмка. Характеристики ДЗЗ: по типу зондирования, по ширине, по разрешению. Космоснимки: покрытие, пространственное разрешение, временное разрешение, спектральное разрешение. Спектральные каналы и области их применения. Уровни обработки ДЗЗ. Ортотрансформация. Дешифровка ДЗЗ. Индекс NDVI и его применение. Дешифровка почв: отображение характеристик почвы, типа почвы, эрозии, влажности, практики обработки почвы. Спутниковая навигация и принципы её работы. Системы навигации GPS и ГЛОНАСС, их особенности. Объекты и способы хранения и описания данных ГИС. Растровые объекты: грид, растр. Векторные объекты: точка, полилиния, полигон. Правила топологии. Объёмные объекты. TIN. Символы и подписи. Форматы файлов для хранения и передачи геоданных. Программное обеспечение для работы с ГИС. Комплексы ESRI ArcGIS, GRASS, QGIS, MapInfo Professional и сравнение их возможностей. Приложение MaxEnt. Аппаратные требования для практической работы с ГИС. Источники геоданных. Коллекции спутниковых снимков Landsat, Aster, MODIS. Наборы векторных данных VMap и OpenStreetMap. Тематические БД: WorldClim, SRTM, GBIF. Единый государственный реестр почвенных ресурсов России.

### Раздел 3. Основы Web-разработки

Язык разметки вебстраниц HTML. Понятие тэга и атрибута; их значения. Единицы измерения в HTML и CSS. Структура документа HTML. Правила вложенности тэгов и типичные ошибки. Валидация документов. Особенности версии HTML 5.0. Приложения для редактирования документов HTML. Типы тэгов. Возможности и способы форматирования текста. Блоки и параграфы. Ссылки. Якоря. Вставка и выравнивание изображений. Списки. Таблицы. Фреймы. Особенности современного вебдизайна. Блочная вёрстка. Модель DOM. Понятие каскадных таблиц стилей CSS. Преимущества стилей. Способы добавления стилей на страницу. Базовый синтаксис CSS. Значения стилизованных свойств. Селекторы тегов и атрибутов. Классы. Идентификаторы. Контекстные, соседние, дочерние селекторы. Универсальный селектор. Псевдоклассы и псевдоэлементы. Группирование. Наследование. Каскадирование. Валидация CSS. Типы носителей.

### Раздел 4. 3D-моделирование и САПР

#### Тема 1. 3D-моделирование

Основные понятия трёхмерной графики. Понятие меша. Точки, рёбра, грани, полигоны, поверхности. Способы задания сферы. Задание гладких поверхностей. Поверхность Безье. Поверхности подразделения. Т-сплайн. Понятие рендеринга. Текстурирование. UV преобразование и карты текстур. Рельефное текстурирование (bump mapping). Нормали и карты нормалей. Запекание (baking). Высоко- и низкополигональные модели. Модели освещения: плоская, Гуро, Фонга. Состав модели освещения по Фонгу: фоновая и рассеянная составляющие и глянцевые блики. Трассировка лучей (ray tracing). Трассировка путей (path tracing). Сэмплирование. Практические понятия и методы 3D моделирования. Источники освещения. Камера. Группировка. Модификаторы. Булевы операции. Системы частиц и их взаимодействие. Связывание объектов. Арматура. Физика объектов. Понятие о шейдерах и их типы: вершинные, геометрические, пиксельные. Unbiased rendering. Вычислительная сложность рендеринга. Рендер-ферма. Приложения для работы с трёхмерной графикой: Autodesk 3ds Max, Maya, Bryce, Blender, Google SketchUp и сравнение их возможностей. 3D анимация. Способы построения трёхмерных моделей реальных объектов. 3D-сканеры. 3D-печать и принципы её работы. Перспективные направления 3D-печати.

#### Тема 2. Трёхмерное моделирование в САПР

Понятие о САПР и область их применения. Приложения для создания трёхмерных моделей и чертежей: Autodesk AutoCAD и ASCON КОМПАС и сравнение их возможностей. Особенности создания трёхмерных моделей в САПР. Основные и дополнительные плоскости. Эскизы. Типы линий. Геометрические объекты. Привязки. Параметризация и ограничители. Задание размеров. Использование формул. Геометрические операции и построения: выдавливание, вырезание, создание стенок. Создание фасок и скруглений. Линейные, концентрические и зеркальные массивы. Построение по спирали. Библиотеки операций. Библиотеки материалов. Расчёты массы, центра масс детали. Построение чертежа по трёхмерной модели. Создание видов. Создание сечений и разрезов. Построение осевых и вспомогательных линий. Способы указания линейных, радиальных и диаметральных размеров. Указание технологических знаков и подписей. Библиотеки технических символов и обозначений. Добавление надписей.

### Раздел 5. Практическое применение современных информационных технологий

#### Тема 1. Компьютерная математика

Понятие компьютерной математики. Система компьютерной математики Sage. Присваивание, сравнение и арифметика. Обыкновенные и десятичные дроби. Функции. Типичные ошибки. Базовая алгебра. Упрощение выражений. Решение алгебраических и тригонометрических уравнений. Системы уравнений. Построение графиков функций.

Построение графиков кривых в полярных координатах. Дифференцирование и интегрирование. Решение дифференциальных уравнений. Математические модели.

#### Тема 2. Визуальное моделирование

Понятие визуального моделирования физических, электрических и математических процессов. Работа с системой моделирования Xcos в приложении Scilab. Палитра и типы блоков. Соединение блоков. Параметры блоков. Запуск и остановка модели. Построение моделей физических процессов: «гармонические колебания», «сложение колебаний», «амплитудная модуляция». Построение моделей электроцепей: «измерительная цепь», «трансформация переменного тока», «однополупериодный выпрямитель переменного тока». Построение математических моделей: «модель хищник – жертва», «модель спрос – предложение».

#### Тема 3. Продвинутое приёмы работы с офисными пакетами

Понятие функции в приложениях электронных таблиц. Приёмы работы со справочной системой. Функции: математические, обработки текста, работы с датами. Ссылки на ячейки. Математические вычисления и сравнения. Шаблоны документов. Слияние и списки рассылки. Поля слияния. Условные значения при слиянии. Способы позиционирования текста на листе.

#### Тема 4. Обработка и редактирование аудио- и видеофайлов

Общие сведения о форматах аудио- и видеофайлов. Кодеки и медиаконтейнеры. Основы работы с консольным приложением ffmpeg. Свойства видеофайла, аудио- и видеопотоки. Обрезка видеоролика по времени. Извлечение звуковой дорожки из видеофайла. Вырезание одного кадра. Преобразование видеоролика в набор кадров. Создание видео из набора изображений. Конвертирование видеофайла в формат анимированного изображения GIF. Конвертирование аудиофайлов. Захват видеопотока с экрана. Вращение и отражение видеоролика. Изменение скорости видеоролика. Вырезание прямоугольника из видеоролика. Использование генераторов видеоизображения. Программно сгенерированное видео.

### **Б1.О.15 Аналитическая химия**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестр 2, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

– лекции: 18 ч.;

– лабораторные работы: 20 ч.

в том числе практическая подготовка: 20 ч.

#### **Тематический план:**

##### Тема 1. Введение

Предмет аналитической химии, ее структура, цели и задачи. Роль аналитической химии в развитии химических, биологических и других естественных наук. Основные исторические этапы развития аналитической химии. Методы аналитической химии. Основные этапы химического анализа. Пробоотбор и пробоподготовка. Представительность пробы, способ ее отбора. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава. Способы получения средней пробы твердых, жидких и газообразных веществ. Метод квартования. Подготовка пробы к анализу. Основные способы перевода пробы в форму, необходимую для данного вида анализа: растворение в различных средах; спекание, сплавление. Измерение аналитического сигнала.

##### Тема 2. Химическое равновесие в гомогенной системе

Закон действия масс. Основные положения теории электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Константа и степень диссоциации электролита. Активность. Ионная сила раствора. Теория сильных электролитов Дебая-

Хюккеля. Термодинамическая и концентрационная константы равновесия. Равновесие в растворах слабых электролитов. Закон разбавления Оствальда.

### Тема 3. Типы химических реакций

Равновесия в растворах кислот и оснований (гомогенное равновесие). Теории кислот и оснований (Аррениуса, Бренстеда-Лоури). Ионное произведение воды и водородный показатель. Расчет концентрации водородных ионов в растворах кислот и оснований различной силы. Гидролиз. Расчет константы гидролиза, рН и степени гидролиза  $h$ . Буферные растворы. Сущность буферного действия. Расчет рН в буферных растворах. Буферная емкость, ее расчет. Приготовление буферных растворов.

Равновесия в системах: «осадок - насыщенный раствор» (гетерогенные равновесия). Произведение растворимости. Условия растворения и образования осадков. Растворимость малорастворимых соединений. Влияние на растворимость осадка сильных электролитов. Солевой эффект. Влияние на растворимость малорастворимого соединения природы растворителя, температуры и кислотности среды. Расчет рН начала и конца осаждения гидроксидов. Дробное осаждение.

Равновесия процессов комплексообразования. Классификация и схема строения комплексных соединений. Равновесия в растворах комплексных соединений. Константы равновесия комплексообразования. Расчет равновесных концентраций частиц в растворе комплексного соединения. Использование комплексообразования в аналитической химии: для обнаружения, разделения, маскирования, растворения осадков. Органические реагенты в анализе: диметилглиоксим, ализарин, алюминон, дитизон. Их использование.

Равновесия в окислительно-восстановительных системах. Редокс-пары, редокс-переход и константа его равновесия. Редокс-потенциал. Уравнение Нернста. Влияние рН раствора на редокс-потенциал. Влияние на редокс-потенциал концентрации компонентов редокс-пары. Реальный (формальный) редокс-потенциал. Окислительно-восстановительные реакции. Константа равновесия редокс-реакции и ее связь с редокс-потенциалом. Направление редокс-реакций.

### Тема 4. Методы обнаружения и идентификации (качественный анализ)

Аналитические реакции. Их характеристики: специфичность, избирательность, чувствительность. Методы обнаружения ионов: химический, пирохимический (окрашивание пламени, возгонка, образование перлов), микрокристаллоскопический. Методы анализа: химические, физико-химические, физические. Химический макро-, полумикро- и микроанализ. Методы разделения и концентрирования. Классификация катионов (кислотно-основная) и анионов. Дробный и систематический методы анализа. Примеры практического применения методов обнаружения.

### Тема 5. Количественный анализ. Задачи количественного анализа.

Гравиметрический метод анализа. Сущность гравиметрического анализа, преимущества и недостатки метода. Осаждаемая и гравиметрическая формы. Гравиметрический фактор. Важнейшие неорганические и органические осадители. Условия получения чистых осадков и гравиметрических форм. Промывание осадков, превращение в гравиметрическую форму. Аналитические весы. Техника гравиметрического анализа. Примеры практического применения гравиметрического метода анализа. Расчеты в гравиметрии (навески для анализа, объем осадителя и др.)

Титриметрические методы анализа. Классификация. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе. Способы выражений концентраций растворов в титриметрическом методе. Первичные стандарты, требования к ним. Вторичные стандарты. Определение точки эквивалентности, индикаторы. Расчет результатов титрования.

Кислотно-основное титрование. Принцип метода. Алкалометрия и ацидиметрия. Индикаторы кислотно-основного титрования. Показатель индикатора. Кривые кислотно-основного титрования и выбор индикатора. Примеры практического применения.

Ацидиметрия. Определение карбонат - ионов в растворе.

Окислительно-восстановительное титрование. Сущность и классификация методов редокс-титрования. Обзор основных методов: перманганатометрия, бихроматометрия, иодометрия. Методы определения конечной точки титрования. Индикаторы.

Перманганатометрия. Определение железа (II) в растворе.

Комплексометрическое титрование. Комплексометрия. Комплексоны. Металл - индикаторы. Применение комплексометрии для определения ионов жесткости воды.

Тема 6. Физические и физико-химические методы анализа

Общая характеристика методов анализа (оптические, электрохимические, хроматографические). Достоинства и недостатки по сравнению с химическими методами анализа. Области практического применения.

### **Б1.О.16 Зоология позвоночных**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестр 3, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 часов, из которых:

– лекции: 42 ч.;

– семинарские занятия: 8 ч.

– лабораторные работы: 54 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Введение в курс «Зоология позвоночных». Зоология позвоночных – зоология хордовых. Общая характеристика типа Хордовые. Место хордовых в царстве Metazoa, система и разнообразие типа.

Тема 2. Подтип Бесчерепные. История открытия. Место группы в типе Хордовые. Система и разнообразие группы. Распространение. Особенности организации: внешний вид и образ жизни, план строения, покровы, пищеварительная, дыхательная, кровеносная, выделительная, опорно-двигательная, нервная, сенсорная и половая системы. Особенности размножения и развития. Значение в природе и для человека.

Тема 3. Подтип Оболочники. Место группы в типе Хордовые. Общая характеристика подтипа. Система и разнообразие группы. Распространение. Особенности организации оболочников на примере асцидий: внешний вид, план строения, покровы, пищеварительная, дыхательная, кровеносная, выделительная, опорно-двигательная, нервная, сенсорная и половая системы. Особенности размножения и развития. Характеристика отрядов класса Асцидии.

Класс Талиацеи: общая характеристика класса, характеристика отрядов. Класс Аппендикулярии: общая характеристика, строение и образ жизни.

Возможные пути эволюции жизненных циклов оболочников. Значение оболочников в природе и для человека.

Тема 3. Происхождение и ранняя эволюция хордовых. Причины интереса к вопросу, подходы к анализу происхождения и эволюции животных. Гипотезы происхождения хордовых из членистых животных (Ж. Сент-Илер, А. Дорн). Общие и отличительные черты между типами Chordata и Annelida. Связи хордовых и других вторичноротых: вклад К. Гроббена, современные представления о положении Deuterostomia среди других Bilateria. Современные данные о филогенетических связях в группе Deuterostomia. Отличия хордовых от других вторичноротых по плану строения и особенностям развития. Гипотеза Малахова. Современные представления о филогенетических связях между подтипами хордовых. Палеонтологические данные о происхождении хордовых.

Тема 4. Подтип Позвоночные. Отличительные особенности высших хордовых – позвоночных – в сравнении с низшими. Общая характеристика прогрессивной организации систем позвоночных в сравнении с другими хордовыми: форма тела и особенности локомоции, покровы и их производные, уникальные скелетные ткани

позвоночных, их разнообразие, особенности строения и развития, формирование черепа позвоночных и его основные характеристики, уникальность строения и развития нервной системы позвоночных, план строения головного и спинного мозга позвоночных, органов чувств, принципы организации пищеварительной, дыхательной, кровеносной, выделительной и репродуктивной систем позвоночных. Происхождение позвоночных: филогенетические связи бесчелюстных, челюстноротых позвоночных и низших хордовых, гипотеза Оно–Холанда, возможные пути происхождения и ранней эволюции позвоночных.

Тема 5. Раздел Бесчелюстные. Общая характеристика раздела. Класс Миноги: систематическое положение класса, его система, видовое богатство и особенности распространения, особенности организации миног: внешний вид, покровы, опорно-двигательная система, пищеварительная, дыхательная, кровеносная, выделительная системы, нервная система и органы чувств, репродуктивная система; особенности размножения, развития, жизненный цикл. Класс Миксины: систематическое положение класса, его система, видовое богатство и особенности распространения, особенности организации миксин в сравнении с миногами. Значение бесчелюстных в природе и для человека.

Тема 6. Раздел Челюстноротые. Надкласс Рыбы. Общая характеристика челюстноротых. Общая характеристика надкласса Рыбы. Среда обитания, размеры, форма тела и характер локомоции рыб. Жизненные формы рыб. Роль рыб в природе и значение для человека.

Тема 7. Класс Хрящевые рыбы. Систематическое положение класса, видовое богатство. Особенности организации хрящевых рыб: внешний вид, покровы, опорно-двигательная система, пищеварительная, дыхательная, кровеносная, выделительная системы, нервная система и органы чувств, репродуктивная система; особенности размножения и развития. Особенности поведения, образа жизни и распространения группы. Система класса, краткая характеристика основных систематических групп хрящевых рыб.

Тема 8. Класс Лучепёрые рыбы. Систематическое положение класса, видовое богатство. Особенности организации лучепёрых рыб: внешний вид, покровы, опорно-двигательная система, пищеварительная, дыхательная, кровеносная, выделительная системы, нервная система и органы чувств, репродуктивная система. Размножение и развитие. Особенности поведения, образа жизни и распространения группы. Система класса, краткая характеристика основных систематических групп лучепёрых рыб.

Тема 9. Класс Лопастепёрые рыбы. Систематическое положение и система класса, видовое богатство, распространение. Подклассы Целоканторморфы и Дипнотетраподоморфы: особенности организации и образа жизни в сравнении с другими группами рыб.

Тема 10. Эволюция рыб и происхождение наземных позвоночных. Основные звенья эволюции рыбообразных позвоночных: щитковые и бесщитковые бесчелюстные, плакодермы, хрящевые рыбы, акантоды, лопастепёрые и лучепёрые рыбы. Взгляды А. Н. Северцова и Э. Стёнше на эволюцию рыб.

Возможные причины выхода позвоночных на сушу. Черты организации первых наземных позвоночных: «четвероногие рыбы», первые земноводные. Общая характеристика надкласса Четвероногие.

Тема 11. Класс Земноводные. Систематическое положение и система класса, видовое богатство, распространение, характеристика отрядов. Особенности организации земноводных: внешний вид, покровы, опорно-двигательная система, пищеварительная, дыхательная, кровеносная, выделительная системы, нервная система и органы чувств, репродуктивная система. Размножение и развитие. Особенности поведения и образа жизни земноводных. Роль земноводных в природе и значение для человека.

Тема 12. Класс Пресмыкающиеся. Систематическое положение и система класса, видовое богатство, распространение, характеристика отрядов. Особенности организации пресмыкающихся: внешний вид, покровы, опорно-двигательная система, пищеварительная, дыхательная, кровеносная, выделительная системы, нервная система и органы чувств, репродуктивная система. Размножение и развитие. Особенности поведения и образа жизни пресмыкающихся. Роль пресмыкающихся в природе и значение для человека.

Тема 13. Класс Птицы. Гомойотермность среди позвоночных: основные особенности гомойотермных позвоночных. Систематическое положение и система класса, видовое богатство, распространение, характеристика отрядов Struthioniformes – Страусообразные, Galliformes – Курообразные, Anseriformes – Гусеобразные, Sphenisciformes – Пингвинообразные, Falconiformes – Соколообразные, Gruiformes – Журавлеобразные, Columbiformes – Голубеобразные, Psittaciformes – Попугаеобразные, Apodiformes – Стрижеобразные, Cuculiformes – Кукушкообразные, Strigiformes – Совообразные, Piciformes – Дятлообразные, Passeriformes – Воробьинообразные. Особенности организации птиц: внешний вид, покровы, опорно-двигательная система, пищеварительная, дыхательная, кровеносная, выделительная системы, нервная система и органы чувств, репродуктивная система. Размножение и развитие. Особенности поведения и образа жизни птиц. Роль птиц в природе и значение для человека.

Тема 14. Класс Млекопитающие. Систематическое положение и система класса, видовое богатство, распространение, характеристика отрядов Насекомоядные – Eulipotyphla, Рукокрылые – Chiroptera, Приматы – Primates, Неполнозубые – Edentata, Зайцеобразные – Lagomorpha, Грызуны – Rodentia, Китообразные – Cetacea, Ластоногие – Pinnipedia, Хоботные – Proboscidea, Хищные – Carnivora, Сиреновые – Sirenia, Непарнокопытные – Perissodactyla, Парнокопытные – Artiodactyla. Особенности организации млекопитающих: внешний вид, покровы, опорно-двигательная система, пищеварительная, дыхательная, кровеносная, выделительная системы, нервная система и органы чувств, репродуктивная система. Размножение и развитие. Особенности поведения и образа жизни млекопитающих. Роль млекопитающих в природе и значение для человека. Систематическое положение человека разумного, Homo sapiens.

Тема 15. Происхождение и эволюция амниот. От первых наземных позвоночных до амниот, филогенетические связи групп: ихтиостеги, темносpondильные и лепосpondильные земноводные, древние рептилиоморфы. Состав ветви амниот. Синапсиды и происхождение млекопитающих. Рептилийная ветвь амниот: происхождение пресмыкающихся и птиц. Хронология событий в эволюционной истории хордовых.

Тема 16. История зоологии. Первые сведения о животных – наскальные доисторические рисунки. Зоологические представления в античное время: Аристотель, Плиний Старший, Гален. Становление зоологии в Новое время: обобщение знаний о животных – Конрад Геснер, изменение представлений об анатомии и физиологии животных – Пьер Белон, Уильям Гарвей, Антони ван Левенгук, Марчелло Мальпиги, становление систематической зоологии – Джон Рей, Карл Линней, эволюционная зоология – Жан Батист Ламарк, Жорж Кювье, Жоффруа Сент-Илер, Чарльз Дарвин, эволюционная эмбриология – Александр Онуфриевич Ковалевский и Илья Ильич Мечников. Развитие зоологии в новейшее время.

Николай Феофанович Кащенко – основатель томской зоологической научной школы. Современные направления научных исследований кафедры зоологии позвоночных и экологии ТГУ.

### **Б1.О.17 Систематика высших растений**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестр 3, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

– лекции: 28 ч.;

– лабораторные работы: 54 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Введение. Предмет и задачи систематики высших растений. История систематики растений. Ботаническая научная школа Томского университета. Методология и методы исследований в систематике растений. Практическое значение систематики растений (сохранение биоразнообразия и рациональное природопользование).

Тема 2. Общая характеристика высших споровых растений. Отдел мохообразные (Bryophyta). Отдел Риниофиты (Rhyniophyta). Теломная теория Циммермана. Основные направления эволюции первенцев сухопутной флоры. Отдел Плауновидные (Lycopodiophyta). Отдел Псилотовидные (Psilotophyta). Отдел Хвощевидные (Equisetophyta). Отдел Папоротникообразные (Polypodiophyta).

Тема 4. Семенные растения. Общая характеристика, систематика. Отдел Сосновые (Голосеменные) – Pinophyta (Gymnospermae). Отдел Покрытосеменные или Цветковые растения (Magnoliophyta). Происхождение покрытосеменных растений. Системы цветковых растений (Р. Ветштейн, А. Энглер, Г. Галлир, А.А. Гроссгейм, Г. Стеббинс). Общая характеристика системы А.Л. Тахтаджяна.

Тема 5. Характеристика цветковых растений. Подкласс Magnoliidae. Подкласс Ranunculidae. Подкласс Caryophyllidae. Семейство Гвоздичные (Caryophyllaceae). Подкласс Hamamelididae. Подкласс Dilleniidae. Подкласс Rosidae. Подкласс Lamiidae. Подкласс Asteridae. Подкласс Alismatidae. Подкласс Liliidae. Подкласс Arecidae.

Тема 6. Оценка современного состояния фиторазнообразия в различных регионах и основные направления его сохранения.

### **Б1.О.18 Органическая химия**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестр 3, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

– лекции: 24 ч.;

– семинарские занятия: 6 ч.

– лабораторные работы: 24 ч.

в том числе практическая подготовка: 24 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Введение. Предмет органической химии. Её связь с биологией и медициной. Основные положения теории химического строения А.М. Бутлерова. Гомология. Изомерия и ее виды.

Способы построения названий органических соединений. Тривиальная номенклатура, заместительная номенклатура, ИЮПАК. Типы химической связи в органических соединениях. Способы изображения молекул органических соединений, структурные и электронные формулы (Г. Льюис). Представление о молекулярных орбиталях. Типы гибридизации атома углерода в органических соединениях.  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи атомов углерода, физические характеристики связей: длина, валентные углы, энергия. Гомолитический и гетеролитический разрыв связи. Свободные радикалы и их особые свойства. Электрофильные и нуклеофильные реагенты. Классификация органических реакций.

Индуктивный и мезомерный эффекты и способы изображения этих эффектов. Резонансные структуры, правила их построения. Влияние электронных эффектов заместителей на стабильность и реакционную способность органических соединений и промежуточных частиц.



Тема 2. Углеводороды. Алканы. Гомологический ряд, изомерия и номенклатура. Природные источники алканов. Методы синтеза: гидрирование непредельных углеводородов, щелочное плавление солей карбоновых кислот, из галогеналканов (реакция Вюрца). Природа C-C и C-H связей в алканах. Химические свойства: реакции галогенирования. Механизм цепных свободнорадикальных реакций галогенирования. Нитрование (М.И. Коновалов), сульфирование, сульфохлорирование и окисление. Селективность радикальных реакций. Термический и каталитический крекинг.

Алкены. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Геометрическая изомерия (цис-, транс- и Z-, E- номенклатура). Природа двойной связи. Методы синтеза: из галогенпроизводных, из спиртов, крекингом алканов. Химические свойства алкенов: гидрирование, галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация. Электрофильное присоединение (AdE). Общее представление о механизме реакции.

Правило Марковникова и его современная трактовка. Присоединение HBr по Харашу (механизм). Окисление по Вагнеру и исчерпывающее окисление алкенов с помощью  $\text{KMnO}_4$ . Качественное обнаружение двойной связи. Полимеризация.

Алкины. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия. Природа тройной связи. Химические свойства алкинов. Реакции присоединения по тройной связи: гидрирование, гидратация (М.Г. Кучеров), присоединение галогенов, галогеноводородов.  $\text{C}\equiv\text{N}$ -кислотность ацетилена. Реакции замещения ацетиленового атома водорода на металл. Магнийорганические производные алкинов (Ж.И. Иоцич), их использование в органическом синтезе. Димеризация (винилацетилен) и циклотримеризация (бензол) ацетилена. Окисление алкинов.

Алкадиены. Типы диенов. Изолированные, кумулированные и сопряженные диены. Сопряженные двойные связи и их особые свойства. Молекулярные орбитали 1,3-диенов. Представители диенов: бутадиен-1,3 (дивинил), изопрен. Полимеризация диенов. Понятие о строении природного каучука. Вулканизация каучука.

Алициклические соединения. Циклоалканы и их кислородные производные: циклогексанол, циклогексанон. Конформации циклогексана (структуры типа «кресло» и «ванна»). Ароматизация производных циклогексана.

Тема 3. Арены. Строение бензола. Формула Кекуле. Молекулярные орбитали бензола. Концепция ароматичности. Правило Хюккеля. Небензойдные ароматические системы. Ароматические катионы и анионы. Свойства аренов. Каталитическое гидрирование аренов. Галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование бензола. Электрофильный характер этих процессов. Представление о  $\sigma$ - и  $\pi$ -комплексах. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Их направляющее влияние. Хлорирование толуола в ядро и боковую цепь. Реакции присоединения к бензольному кольцу: гидрирование, галогенирование. Окисление алкилбензолов до карбоновых кислот. Изомерия дизамещенных бензолов. Понятие о полициклических ароматических соединениях с изолированными и конденсированными кольцами. Канцерогенные свойства. Природные соединения на основе фенантрена: алкалоиды, стероиды, витамины, гормоны.

Тема 4. Галогенпроизводные углеводородов. Способы получения: галогенирование углеводородов, замещение гидроксила на галоген, присоединение галогенов и галогеноводородов по кратным связям. Свойства: реакции нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода в алкилгалогенидах как метод создания связи C-C, C-N, C-O, C-S, C-P (получение алкилгалогенидов, спиртов, тиолов, простых эфиров, нитросоединений, аминов, нитрилов, сложных эфиров и др.). Реакции элиминирования. Правило Зайцева. Качественные реакции.

Тема 5. Спирты и фенолы. Одноатомные спирты. Гомологический ряд, классификация, изомерия, номенклатура. Влияние ассоциации на их физические свойства. Получение: гидратация алкенов, гидролиз галогенпроизводных, восстановление карбонильных соединений, синтез с помощью магнийорганических соединений. Свойства

спиртов. Спирты как слабые ОН-кислоты. Реакции: образование алкоголятов, замещение гидроксила на галоген, аминогруппу, внутримолекулярная и межмолекулярная дегидратация, этерификация (получение сложных эфиров), окисление. Диэтиловый эфир как представитель простых эфиров. Высшие спирты в природе. Понятие о строении восков.

Полиатомные спирты. Этиленгликоль. Получение, свойства. Глицерин. Получение, свойства и применение. Ксилит, сорбит, маннит, их связь с сахарами. Методы идентификации спиртов (получение производных, ИК-спектры).

Фенолы. Методы получения: замещение галогена на гидроксил, кумольный способ получения фенола в промышленности. Свойства фенолов. Фенолы как ОН-кислоты. Взаимное влияние гидроксила и бензольного кольца в молекуле фенола. Сравнение кислотного характера фенолов и спиртов, влияние заместителей на кислотность фенолов. Образование фенолятов, простых и сложных эфиров. Реакции электрофильного замещения в ароматическом кольце фенолов: галогенирование, нитрование. Пикриновая кислота. Окисление фенолов. Хиноидная структура как хромофорная группа. Качественное определение фенолов (получение производных, ИК).

Тема 6. Альдегиды и кетоны. Изомерия и номенклатура. Образование альдегидов и кетонов при окислении спиртов, при гидролизе дигалогенпроизводных, из кислот и их производных. Строение карбонильной группы, её полярность и поляризуемость. Свойства и реакции. Общие представления о механизме нуклеофильного присоединения по карбонильной группе альдегидов и кетонов. Присоединение к оксосоединениям водорода, воды, синильной кислоты, бисульфита натрия, магнийорганических соединений. Реакции с гидроксиламином, гидразином и его производными. Полуацетали, ацетали. Реакции с участием  $\alpha$ -водородного атома. Галоидирование, тригалогениды, галоформная реакция.

Альдольная и кротоновая конденсация (представление о механизме). Образование тримеров и полимеров (параформ, паральдегид). Окисление альдегидов и кетонов. Реакция «серебряного зеркала» как качественная реакция на альдегиды. Идентификация оксосоединений по ИК-спектрам, ЯМР-спектрам.

Тема 7. Карбоновые кислоты и их производные. Классификация, номенклатура, изомерия. Образование кислот при окислении углеводов, спиртов, альдегидов, кетонов, при гидролизе функциональных производных. Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона. Физико-химические свойства кислот: ассоциация, диссоциация. Кислотность, её зависимость от электронных эффектов заместителей. Соли, галогенангидриды, ангидриды, амиды, нитрилы, сложные эфиры. Их взаимные превращения. Этерификация и омыление сложных эфиров. Галогенирование кислот по углеводородному радикалу. Методы идентификации кислот. Производные угольной кислоты: фосген, мочевины.

Двухосновные кислоты. Общие методы их синтеза. Характерные реакции дикарбоновых кислот. Адипиновая кислота как полупродукт производства нейлона.

Ароматические кислоты. Получение их окислением боковых цепей в алкилбензолах. Бензойная кислота. Фталевая кислота (получение из нафталина) и её ангидрид. Терфталевая кислота (получение из пксилола) и синтетическое волокно на её основе (лавсан). Салициловая кислота и её производные (салол, аспирин). Диметилфталат и мдиэтилтолуамид как инсекторепелленты.

Непредельные кислоты. Полимеры на основе производных акриловой и метакриловой кислот (плексиглас, нитрон). Фумаровая и малеиновая кислоты. Различие физических и химических свойств геометрических изомеров. Понятие о строении липидов.

Гидрокси- и кетокислоты. Образование гидроксикислот при окислении гликолей, при восстановлении кетокислот, при гидролизе галогензамещенных кислот, циангидриновым методом, при окислении СН - связи карбоновых кислот, при гидратации

непредельных карбоновых кислот. Дегидратация  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - гидроксикислот. Лактиды. Лактоны.

Гликолевая, молочная, лимонная, винные кислоты: нахождение в природе и свойства. Стереои́зомерия молочной и винных кислот. Хиральный атом углерода. Оптически активные вещества. Антиподы (энантиомеры), рацематы, диастереоизомеры. Использование глицеринового альдегида для установления относительной конфигурации оптически активных веществ. Определение абсолютной конфигурации. Проекционные формулы. Разделение рацематов. Пировиноградная кислота, её строение, свойства.

Тема 8. Углеводы (сахара). Моносахариды, олигосахариды, полисахариды. Классификация моносахаридов. Альдозы (альдопентозы, альдогексозы) и кетозы. Альдопентозы (рибоза, арабиноза, ксилоза) и альдогексозы (глюкоза, манноза, галактоза), их строение и нахождение в природе. Фруктоза как пример кетозы. Её строение, свойства, нахождение в природе, генетическая связь с глюкозой. D- и L-ряды сахаров, их стереохимическое отношение к D-глицериновому альдегиду. Стереохимия альдоз и кетоз в проекциях Фишера. Циклические полуацетали альдогексоз - глюкопиранозы и глюкофуранозы. Гликозидный гидроксил.  $\alpha$ - и  $\beta$ - аномеры. Кольчато-цепная таутомерия и мутаротация. Формулы Хеуорса. Конформации пиранозного цикла. Реакции моносахаридов: окисление, восстановление, ацилирование, с гидроксиламином, HCN.

Понятие о гликозидах и агликонах. Сахароза, мальтоза и целлобиоза как примеры дисахаридов (биоз). Полисахариды – целлюлоза, крахмал, инулин, гликоген.

Тема 9. Амины. Классификация, изомерия, номенклатура. Образование из аминокислот. Получение: алкилирование аммиака и аминов по Гофману, восстановление азотистых соединений.

Строение аминов. Амины как основания. Сравнение основных свойств первичных, вторичных и третичных алифатических и ароматических аминов. Влияние на основность аминов заместителей в ароматическом ядре. Реакции аминов: алкилирование, ацилирование, взаимодействие с азотистой кислотой, четвертичные аммониевые основания и их соли. Галогенирование, нитрование, сульфирование ароматических аминов, защита аминогруппы. Сульфаниловая кислота, понятие о сульфамидных препаратах. Качественное определение азота и аминогруппы.

Тема 10. Природные и синтетические полимеры.

Аминокислоты. Белки. Строение, изомерия, амфотерность моно аминокарбоновых кислот. Природные аминокислоты. Их стереохимия и химические свойства. Сравнение свойств  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -аминокислот. Образование пептидов. Представители  $\alpha$ -аминокислот: глицин, аланин, фенилаланин, валин, лейцин. Дикарбоновые аминокислоты: аспарагиновая, глутаминовая кислоты. Аминокислоты с дополнительной функциональной группой: серин, треонин, тирозин, лизин, орнитин, метионин, цистеин, аспарагин. Аминокислоты гетероциклического ряда: пролин, гистидин, триптофан. Качественные реакции аминокислот.

Белки. Общие представления о составе, строении, физических и химических свойствах. Синтез белков, практическое, теоретическое, философское значение. Качественные реакции белков.

Синтетические полиамиды: нейлон, капрон.

Тема 11. Гетероциклические соединения. Классификация гетероциклов, номенклатура. Пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Фуран, тиофен, пиррол. Ароматичность. Реакции электрофильного замещения: нитрование, сульфирование, галогенирование, ацилирование, алкилирование. Ориентация при SE.

Ацидофобность. Тиофен и его гомологи в природе. Фуран и фурфурол как продукты превращения углеводов. Понятие о строении хлорофилла и гемоглобина. Индол как структурное ядро триптофана, серотонина.

Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин. Различие свойств пиррольного и пиридинового атомов азота. Пассивность пиридина в

реакциях SE при вступлении заместителя в пиридиновое кольцо. Ориентация. Пиридин как основание. Образование солей. N-алкилирование. Никотиновая кислота и никотинамид (витамин PP) как фрагмент коэнзима А.

Циклы с несколькими гетероатомами. Понятие о строении пиримидина и его производных (цитозин, тиамин, урацил) и пуриновых оснований (аденин, гуанин).

Тема 12. Нуклеиновые кислоты.

Понятие о строении ДНК и РНК. Гидролиз нуклеиновых кислот. Нуклеотиды. Нуклеозиды. Вторичная структура нуклеиновых кислот – двойная спираль.

### **Б1.О.19 Психология**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестр 3, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

– лекции: 24 ч.;

– семинарские занятия: 16 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Общее представление о психологии как науке

1.1 Развитие психологии: доэкспериментальная психология.

1.2 Основные направления психологии XX века (основоположники направлений, методы исследования, основные положения, достижения и вклад в науку, критика).

Тема 2. Познавательные процессы

2.1 Познавательные процессы личности (ощущения, восприятие, внимание, память, мышление, речь, воображение).

2.2 Эмоционально-волевая сфера.

Тема 3. Психология личности

3.1 Типологические свойства личности (темперамент, характер, акцентуация характера).

3.2 Личность в деятельности и в общении.

3.3 Личностные особенности инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

Тема 4. Межличностные отношения

4.1 Понятие «малой групп»: классификация, функции, структура.

4.2 Процессы формирования малых групп и группового функционирования.

4.3 Особенности взаимодействия (как в личной, так и в профессиональной сферах) с лицами особой социальной группы.

### **Б1.О.20 Физика**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестр 3, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых

– лекции: 36 ч.;

– лабораторные работы: 30 ч.;

– семинарские занятия: 6 ч.;

#### **Тематический план:**

Тема 1. Кинематика: Введение. Границы применимости классической механики. Векторный способ описания движения материальной точки. Координатный способ описания движения материальной точки. Естественный способ. Движение по окружности.

Тема 2. Динамика: Законы Ньютона. Масса и импульс. Закон изменения импульса. Закон сохранения импульса в изолированной системе. Силы. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Вес тел. Ускорение свободного падения.

Тема 3. Работа и энергия. Вращательное движение твердого тела. Движение жидкости: Работа и мощность. Энергия: кинетическая энергия тела, потенциальная энергия упругодеформированного тела, потенциальная энергия тела в гравитационном поле. Закон сохранения и превращения энергии.

Момент силы и момент импульса. Основной закон динамики вращения. Моменты инерции некоторых тел. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия вращающегося тела.

Основные определения. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Некоторые приложения уравнения Бернулли.

Тема 4. Колебания и волны: Гармонические колебания и его характеристики. Сложение одинаково направленных гармонических колебаний. Сложение взаимно перпендикулярных гармонических колебаний. Динамика колебательного движения. Маятник. Затухающие и вынужденные колебания. Волновой процесс. Уравнение волны. Интенсивность волны. Интерференция волн. Стоячие волны. Фронт волны. Принцип Гюйгенса-Френеля.

Тема 5. Общие сведения о строении вещества. Статистический метод: Основные положения молекулярно-кинетической теории. Некоторые явления, подтверждающие основные положения МКТ. Теплота и температура. Предмет и методы молекулярной физики.

Экспериментальные газовые законы. Термодинамическая температура. Основное уравнение кинетической теории газов (Клаузиуса). Распределение Максвелла. Распределение Больцмана.

Тема 6. Первое начало термодинамики. Второе начало термодинамики: Число степеней свободы. Внутренняя энергия. Теплоемкости газов. Физический смысл молярной газовой постоянной. Распределение энергии по степеням свободы. Первое начало термодинамики. Работа, совершаемая системой при изменении объема. Адиабатические процессы.

Цикл Карно. Второе начало термодинамики. Энтропия. Энтропия идеального газа. Статистический смысл энтропии.

Тема 7. Явления переноса: Средняя длина свободного пробега. Уравнение переноса. Диффузия. Теплопроводность. Внутреннее трение.

Тема 8. Жидкости и твердые тела: Особенности строения жидкостей и твердых тел. Деформация твердого тела. Тепловое расширение твердых и жидких тел. Теплоемкость твердых и жидких тел. Диффузия в жидких и твердых телах. Теплопроводность твердых и жидких тел. Вязкость жидкости. Внутреннее давление в жидкости. Поверхностное натяжение. Дополнительное давление под искривленной поверхностью жидкости. Капиллярные явления.

Тема 9. Изменение агрегатного состояния вещества: Понятие о фазовых превращениях и диаграмме состояний вещества. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Опыт Эндрюса. Критическая температура. Сжатие газов. Эффект Джоуля-Томсона. Испарение и конденсация. Кипение. Плавление и кристаллизация.

Тема 10. Электростатика: Электризация тел. Электрический заряд. Взаимодействие электрических зарядов в вакууме. Электрическое поле и его напряженность. Диполь. Теорема Остроградского-Гаусса. Работа при перемещении заряда в электрическом поле. Потенциал. Проводники в электрическом поле. Емкость. Энергия заряженного проводника. Диэлектрики в электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Электрическое поле в диэлектрике. Диэлектрическая проницаемость. Вектор электрической индукции. Конденсатор. Энергия электрического поля.

Тема 11. Постоянный Электрический ток: Электрический ток. Сила тока. Электродвижущая сила. Напряжение. Ток в металлических проводниках. Закон Ома. Работа и мощность тока. Разветвленная электрическая цепь. Правила Кирхгофа.

Контактная разность потенциалов. Термоэлектрические явления. Ток в полупроводниках. Собственная и примесная проводимости полупроводников. Ток в жидкостях. Электролиз.

Тема 12. Электромагнетизм: Постоянный магнит и круговой ток. Магнитные поля магнитов и токов. Магнитное взаимодействие токов в вакууме. Напряженность магнитного поля. Формула Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле соленоида и тороида. Диа-, пара- и ферромагнитные вещества. Магнитная индукция. Поток магнитной индукции. Действие магнитного поля на проводник с током. Некоторые приборы и установки, основанные на движении заряженных частиц в электрическом и магнитном поле.

Тема 13. Электромагнитная индукция и переменный ток. Электрические колебания и электромагнитные волны: Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Правило Ленца. Токи Фуко. Взаимная индукция и самоиндукция. Энергия магнитного поля. Понятие об электромагнитной теории Максвелла. Емкостное и индуктивное сопротивления. Обобщенный закон Ома.

Электромагнитные волны. Закрытый колебательный контур. Вибратор Герца. Автоколебательный контур.

Тема 14. Общие сведения о природе и свойствах света: Природа света. Отражение и преломление света. Полное отражение. Дисперсия света. Спектры. Тонкие линзы. Микроскоп. Основные фотометрические характеристики. Поглощение света. Физико-химическое и физиологическое действие света.

Тема 15. Волновые свойства света: Интерференция света. Интерферометр. Опыт Майкельсона. Специальная теория относительности. Интерференция света отраженного от прозрачных пленок. Дифракция света. Разрешающая способность оптических приборов. Дифракция от щелей. Дифракционные спектры. Дифракционная решетка. Рассеяние света в мутной среде. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа-Брэггов. Дифракция микрочастиц. Волны де Бройля.

Тема 16. Поляризация света. Квантовые свойства света: Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Двойное лучепреломление. Вращение плоскости колебаний поляризованного света. Поляризация при двойном лучепреломлении. Поляризационные устройства.

Тепловое излучение. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Закон излучения абсолютно черного тела. Квантовый характер излучения. Формула Планка.

Тема 17. Элементы атомной физики: Элементы атомной физики: Строение атома. Дискретность энергетических состояний атома. Постулаты Бора. Строение атома водорода и объяснение его спектров. Квантовая теория строения многоэлектронных атомов. Люминесценция. Квантовые генераторы. Фотоэффект. Масса и импульс фотона. Световое давление. Эффект Комптона.

Тема 18. Элементы ядерной физики: Общие сведения об атомных ядрах. Изотопы. Естественная радиоактивность. Альфа-, бета- и гамма-излучения. Законы радиоактивного распада. Методы наблюдения и регистрации микрочастиц. Ядерные реакции. Энергия связи. Дефект масс атомного ядра. Реакция деления. Цепная реакция. Ядерный реактор.

### **Б1.О.21 Основы паразитологии**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестр 3, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых

– лекции: 10 ч.;

– семинарские занятия: 16 ч.;

#### **Тематический план:**

Тема 1. Основные паразитологические понятия и термины.

История развития паразитологии в России. Основные типы симбиотических связей живых организмов. Возникновение и происхождение паразитизма. Классификация паразитов и их хозяев. Пути проникновения паразитов в организм хозяина. Адаптации паразитов к их образу жизни. Паразито-хозяинные взаимоотношения. Трансмиссивные и природноочаговые болезни

Тема 2. Протисты – паразиты человека (возбудители, распространение, морфология и жизненный цикл, клиника и патогенез, диагностика, профилактика).

Протисты – паразиты желудочно-кишечного тракта (дизентерийная амеба, лямблии, саркоцисты, криптоспоридии, балантидиум). Протисты – возбудители трансмиссивных заболеваний (лейшмании, трипаномы). Протисты-кровепаразиты (малярийный плазмодий, пироплазмы). Протисты, обитающие в тканях и передающиеся нетрансмиссивно (наиглерии, археамебы, токсоплазма, микроспоридии, трихомонады).

Тема 3. Гельминты – паразиты человека (возбудители, распространение, морфология и жизненный цикл, клиника и патогенез, диагностика, профилактика). Трематоды.

Трематоды, обитающие в желудочно-кишечном тракте (описторхис, фасциола), трематоды кровеносной системы – шистосомы, легочные трематоды – параценогонимы.

Тема 4. Цестоды и цестодозы.

Цестоды, обитающие в кишечнике (широкий лентец, бычий и свиной цепень, карликовый цепень). Цестоды, промежуточным хозяином для которых служит человек и вызываемые ими заболевания (цистицеркоз, гименолепидоз, эхинококкоз, альвеококкоз).

Тема 5. Основные нематодозы человека (возбудители, распространение, морфология и жизненный цикл, клиника и патогенез, диагностика, профилактика).

Нематоды – геогельминты человека (аскарида, острица, власоглав, анкилостома). Неспецифичные нематоды (угрица кишечная, токсокара). Нематоды – биогельминты человека (трихинелла, ришта, анизакии). Филяриатозы.

Тема 6. Членистоногие – эктопаразиты человека (возбудители, распространение, морфология и жизненный цикл, клиника и патогенез, диагностика, профилактика).

Паразитические клещи (чесоточный клещ, железница угревая), паразитические насекомые (вши, блохи, оводы), пентасомы (пятиустки).

## **Б1.О.22 Анатомия человека**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестр 3, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых

– лекции: 22 ч.;

– семинарские занятия: 12 ч.

– лабораторные работы: 36 ч.

### **Тематический план:**

Тема 1. Введение в предмет дисциплины: история. основные термины, оси тела человека, уровни организации организма человека.

Тема 2. Нервная система :общий план строения, спинной мозг, головной мозг, соматический и вегетативный отделы.

Тема 3. Опорно-двигательная система: осевой скелет, добавочный скелет, мышцы головы и шеи, мышцы туловища, мышцы конечностей.

Тема 4. Сердечно-сосудистая система: сосуды, строение стенок артерий и вен, их классификация. Принципы кровоснабжения органов. Сердце: строение предсердий и желудочков, строение стенки сердца, проводящая система сердца. Иннервация и кровоснабжение сердца. Сосуды малого круга кровообращения. Артерии большого круга кровообращения: аорта, ветви дуги аорты, грудная часть аорты, брюшная часть аорты и ее

ветви. Вены большого круга кровообращения: система верхней полый вены, система нижней полый вены. Кровоснабжение плода.

Тема 5. Дыхательная система: строение дыхательной системы. Происхождение и эмбриональное развитие дыхательной системы. Функции дыхательной системы. Нос и носовая полость. Гортань: строение и функции, хрящи и мышцы гортани, кровоснабжение и иннервация. Трахея: строение трахеи, строение стенки трахеи, кровоснабжение и иннервация. Бронхи: строение, кровоснабжение и иннервация. Легкие: макроскопическое строение легких, микроскопическое строение легких – ацинус, иннервация легких, кровоснабжение легких.

Тема 6. Пищеварительная система: Строение пищеварительной системы. Происхождение и эмбриональное развитие пищеварительной системы. Ротовая полость. Пищевод. Желудок: функции желудка, макроскопическое строение желудка, строение стенки желудка, иннервация и кровоснабжение желудка. Тонкий кишечник: функции тонкого кишечника, двенадцатиперстная кишка, тощая кишка, подвздошная кишка, иннервация тонкого кишечника. Толстый кишечник: общее строение и функции, ободочная кишка, прямая кишка, иннервация толстого кишечника. Печень: функции печени, макроскопическое строение печени, микроскопическое строение печени, кровоснабжение печени, иннервация печени. Желчный пузырь: функции, макроскопическое и микроскопическое строение, протоки желчного пузыря, кровоснабжение и иннервация. Поджелудочная железа: строение и функции поджелудочной железы, кровоснабжение и иннервация.

Тема 7. Выделительная система: строение выделительной системы. Происхождение и эмбриональное развитие выделительной системы. Функции выделительной системы. Почки: макроскопическое строение почек, микроскопическое строение почек, кровоснабжение почек, иннервация почек. Нефрон – структурная и функциональная единица почек: строение нефрона, почечные тельца, почечный фильтр, дистальный и проксимальный отделы канальца нефрона, классификация нефронов. Мочеточник. Мочевой пузырь: макроскопическое и микроскопическое строение, кровоснабжение и иннервация. Мочеиспускательный канал.

Тема 8. Эндокринная система: классификация эндокринных желез. Центральная регуляция функций эндокринных желез. Гипофиз: аденогипофиз, задняя доля гипофиза, промежуточная доля гипофиза, кровоснабжение гипофиза. Гипофиз – зависимые железы: щитовидная железа – особенности строения и функций, надпочечники – строение и функции коркового вещества, эндокринная часть половых желез. Гипофиз – независимые железы: паращитовидная железа, эндокринная часть поджелудочной железы, мозговое вещество надпочечников, эпифиз, тимус.

Тема 9. Половая система: строение, функции, кровоснабжение, иннервация.

Тема 10. Органы чувств: строение, топография, функции.

### **Б1.О.23 Биогеография**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестр 4, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 часов, из которых

– лекции: 24 ч.;

– семинарские занятия: 24 ч.

– лабораторные работы: 20 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Биогеография как наука. История биогеографии. Биогеография как междисциплинарная область знаний. Предмет, задачи и методы биогеографических исследований. Связи биогеографии с биологическими и географическими науками. Основные понятия биогеографии: ареал, фауна, флора, биота, растительность, животное



население, биом. Основные разделы биогеографии: учение об ареалах (хорология), учение о биоте, учение о биомах, региональная биогеография, историческая биогеография. Возникновение биогеографии. Предшествующие научные знания и идеи. А. Гумбольдт – основоположник биогеографии. Формирование эволюционных подходов в биогеографии (Ч. Дарвин, А. Уоллес). Экологические аспекты биогеографии. Учение о биосфере В.И. Вернадского. Современный уровень развития биогеографии. Вклад российских и томских ученых в развитие биогеографии. Дифференциация биогеографии по объектам, средам обитания. Практическое значение биогеографии.

Тема 2. Учение об ареалах. Понятие ареала. Методы картирования ареалов. Границы ареалов: климатические, орографические, эдафические, биоценотические. Величина ареала. Формы и типы ареалов. Сплошные и прерывистые (дизъюнктивные) ареалы. Ареалы эвритопных и стенотопных видов. Космополиты и эндемики. Циркумполярные, циркумбореальные, пантропические, арктоальпийские ареалы. Ценоарал и голоарал.

Тема 3. Ареал как историческое явление. Факторы формирования ареала. Монотопное и политопное происхождение видов. Образование первичного ареала вида. Географическая дифференциация (викаризм). Викарирующие виды. Расселение вида. Средства, характер и скорость расселения видов. Преграды расселению видов. Сопряженное расселение видов. Мобильность ареалов. Регрессивное развитие ареалов. Размеры ареалов и возраст видов. Ареал таксонов рангом выше вида. Характер распределения видов внутри ареала рода. Центры происхождения и центры видового многообразия. Центры происхождения культурных растений.

Тема 4. Учение о биоте (флоре и фауне). Определение биоты, флоры и фауны. Соотношение понятий флора, растительность, растительный покров. Соотношение понятий фауна и животное население, биота и биом. Этапы изучения биоты (инвентаризация, анализ, реконструкция генезиса флоры, фауны, биоты). Методы инвентаризации флоры и фауны. Метод сравнительного исследования флоры и фауны. Критерии корректности сравнительно-флористических исследований. Конкретные, локальные и парциальные флоры. Таксономический анализ флор и фаун. Экологический анализ, хорологический (географический) анализ. Анализ богатства флор и фаун. Методы количественной оценки сходства флор и фаун. Симметричные и несимметричные меры сходства. Графическая интерпретация сходства-различия флор и фаун.

Тема 5. Эндемизм и реликтовые явления. Реконструкция истории биоты. Понятие эндемиков. Уровень эндемизма флоры и фауны. Факторы, определяющие уровень эндемизма. Видовой, родовой и семейственный эндемизм. Регрессивный и прогрессивный эндемизм, палеоэндемики и неоэндемики. Понятие реликта. Критерии реликтового характера видов. Систематические и географические реликты. Парциальные и тотальные географические реликты. Классификация географических реликтов. Неморальные и гляциальные реликты во флоре и фауне Сибири. Генезис флор и фаун. Автохтонные и аллохтонные тенденции в биотогенезе.

Тема 6. Историческое развитие природной среды. Палеонтология – наука об истории становления и развития органического мира прошлых геологических эпох. Динамика соотношения суши и моря в разные геологические эпохи. Гипотеза фиксизма. Теория мостов суши. Предпосылки появления гипотез мобилизма. А. Вегенер и теория дрейфа континентов. Представление о расколе Пангеи и выделение Гондваны и Лавразии. Современные представления о новой глобальной тектонике. Теория литосферных плит и механизм формирования континентов и океанов. Основные этапы глобальных тектонических изменений.

Тема 7. Геохронологическая история развития биоты. Разделение геологической истории Земли на эры, эпохи и периоды. Зарождение жизни на Земле. Первые этапы эволюции живых организмов. Возникновение многоклеточных организмов. Эволюция беспозвоночных и водорослей в нижнем палеозое. Появление наземных растений в

силуре. Развитие флоры и фауны в верхнем палеозое и мезозое. Появление цветковых растений в меловом периоде. Эволюция растительного покрова и животного населения в палеогене и неогене. Четвертичная история биоты Сибири. Ландшафты и животное население плейстоцена. Динамика ландшафтов и климата в голоцене.

Тема 8. Биогеографическое районирование суши. Основные принципы районирования, хорионы (единицы районирования). Критерии и принципы флористического, фаунистического, биогеографического (биотического) районирования. Флористическое районирование суши по А.Л. Тахтаджяну. Характеристика царств (Голарктическое, Палеотропическое, Неотропическое, Капское, Австралийское, Голантарктическое). Фаунистическое подразделение суши по Н.Н. Дроздову. Характеристика основных царств и областей. Царство Нотогея (Австралийская, Антарктическая области). Царство Неогей (Неотропическая область). Царство Палеогей (Эфиопская область, Индо-Малайская область). Царство Арктогея (Голарктическая область). Биотические царства по Второву и Дроздову: Антарктическое, Австралийское, Ориентальное (Восточное), Мадагаскарское, Капское, Эфиопское, Неотропическое, Неарктическое, Палеарктическое.

Тема 9. Основные типы биомов. Климатическая обусловленность распределения биомов. Закономерности распределения сообществ. Зональные, интразональные и экстразональные сообщества. Схема идеального континента. Обобщенная схема зональности растительности для материков восточного полушария. Влажные тропические леса. Области распространения влажных тропических лесов. Вертикальная и горизонтальная структура. Жизненные формы растений. Мангровые, дождезелёные леса. Гемигилей. Тиковые и саловые леса Юго-Восточной Азии. Каатинга – сезонные тропические леса Южной Америки. Саванны. Распространение саванн, основные типы саванн. Субтропические сухие леса и кустарниковые сообщества (маквис). Летнезелёные леса умеренной зоны северного полушария. Широколиственные леса Европы. Мелколиственные леса Сибири. Бореальные хвойные леса. Основные лесобразующие породы таежных лесов Евразии. Степные биомы Евразии. Лесостепи, настоящие, луговые и опустыненные степи. Прерии Северной Америки. Пампа Южной Америки. Туссоки Новой Зеландии. Тропические и субтропические пустыни. Пустыни умеренного пояса. Географическое распространение пустынь. Типы пустынь. Проблема борьбы с опустыниванием. Арктическая тундра. Широтная и долготная дифференциация евразийских тундр. Типы арктических тундр. Антропогенные нарушения тундровых биомов. Биомы горных территорий. Высотная поясность в распределении живых организмов. Типы поясов. Определение области высокогорий. Типы высокогорных ландшафтов, их географическое распространение.

Тема 10. Биогеография континентальных водоемов и Мирового океана. Особенности пресноводной среды обитания. Экосистемы проточных вод и озер. Экологические области океана. Биогеографическое районирование океана.

Тема 11. Биогеографические аспекты сохранения биоразнообразия. Уровни и география биоразнообразия. Биоразнообразие России. Биогеографические принципы создания особо охраняемых территорий (ООП). Типы ООП.

#### **Б1.О.24 Цитология и гистология**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестр 4, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых

– лекции: 28 ч.;

– семинарские занятия: 8 ч.

– лабораторные работы: 30 ч.

**Тематический план:**

*Темы лекционных занятий:*

1. Цитология как наука. Объект, разделы, связь с другими науками, практическое применение.

2. Химический состав клеток. Строение и функции белков, нуклеиновых кислот, липидов.

3. Клеточные мембраны.

Химический состав мембран: липиды; мембранные белки; функции мембранных белков; мембранные углеводы; гликокаликс. Подвижность молекул в мембране. Асимметрия клеточных мембран. Увеличение площади мембран. Функции биомембран. Транспорт через мембрану.

4. Клеточное ядро. Строение, функции.

Изменения количества ядер в клетке. Гибель ядра. Ядерная оболочка; ядерный поровый комплекс. Роль ядерной оболочки в ядерно-цитоплазматическом обмене. Хроматин интерфазных клеток. Эухроматин. Гетерохроматин (конститутивный, факультативный). Структурные типы ядер. Ядрышко. Ядерный белковый матрикс.

5. Уровни упаковки ДНК. Хромосомы.

Уровни упаковки ДНК в составе интерфазного хроматина. Хромонема. Хроматида. Общая морфология метафазных хромосом. Центромера. Кинетохор. Теломеры. Классификация митотических хромосом Навашина. Кариотип. Идиограмма. Дифференциальное окрашивание хромосом. А- и В- хромосомы.

6. Аппарат Гольджи.

Строение АГ. Полярность диктиосомы. Изменение АГ в клеточном цикле. Функции АГ. Механизм транспорта веществ через АГ. Белки, участвующие в транспорте веществ через АГ. АГ – источник клеточных лизосом.

7. Эндоплазматический ретикулум.

Гранулярный ЭПР. Функции грЭПР. Гладкий ЭПР. Функции глЭПР. Изменения ЭПР при патологии клетки. Внутриклеточные структуры, образованные ЭПР (эргастоплазма, тельца Ниссля, саркоплазматический ретикулум).

8. Цитоскелет.

Актиновые филаменты (белковый состав; формирование актиновых фибрилл; белки, связывающиеся с актином и их роль в образовании актинового цитоскелета). Динамика актинового кортекса (ламеллиподии, филоподии, инвадоподии). Микротрубочки. Строение и образование микротрубочек. Полярность микротрубочек. Центры организации микротрубочек. Строение центриолей. Структуры, в состав которых входят микротрубочки (реснички и жгутики). Функции микротрубочек. Промежуточные филаменты. Белковый состав. Формирование промежуточных филаментов. Функции промежуточных филаментов. Общие свойства филаментов цитоскелета. Моторные белки и цитоскелет.

9. Митохондрии.

Методы изучения митохондрий. Количество митохондрий в клетках. Локализация митохондрий в клетках. Строение митохондрий. Синтез АТФ в митохондриях клетки. Увеличение числа митохондрий. Авторепродукция митохондрий (митохондриальные ДНК, РНК, рибосомы). Гипотеза о эндосимбиотическом происхождении митохондрий. Хондриом. Межмитохондриальные контакты.

10. Эндоцитоз. Лизосомы. Аутофагия.

Фагоцитоз и пиноцитоз. Неспецифический и специфический эндоцитоз. Механизмы изменения плазмалеммы при эндоцитозе. Эндоцитоз с участием белков окаймления (клатрина и кавеолина). Перенос лигандов по эндосомам. Типы лизосом: первичные лизосомы; вторичные лизосомы; остаточные тельца; аутофагосомы. Лизосомные патологии.

11. Транцитоз, экзоцитоз. Общая схема вакуолярной системы клетки. Механизмы транцитоза. Механизмы экзоцитоза. Этапы экзоцитоза. Обобщение информации о вакуолярной системе клетки.

12. Клеточный цикл. Митоз.

Общая характеристика стадий клеточного цикла. Контрольные точки клеточного цикла. Эндогенные регуляторы клеточного цикла.

Интерфаза. G1 фаза. G0 фаза. S-фаза. G2-фаза. Митоз. Фазы митоза (профаза, метафаза, анафаза А, анафаза В, телофаза). Веретено деления. Цитокинез. Центросомный цикл.

13. Гаметогенез. Мейоз.

Стадии гаметогенеза (стадия размножения, стадия роста, стадия созревания). Мейоз. I деление мейоза. Профаза I деления мейоза (лептотена, зиготена, синаптонемный комплекс, пахитена, кроссинговер, диплотена, хиазмы, диакинез). Метафаза, анафаза, телофаза I деления мейоза. II деление мейоза. Генетические эффекты мейоза. Биологический смысл мейоза. Стадия формирования (спермиогенез), строение сперматозоида. Оплодотворение. Отличия гамет от других клеток.

14. Гистология как наука.

Задачи гистологии. Определение ткани. Разделы гистологии. Макроскопический период развития гистологии. Микроскопический период развития гистологии. Развитие тканей в онтогенезе: этапы ортогенной дифференцировки, бластомерной дифференцировки, зачатковой дифференцировки, гистогенез. Классификация тканей. Общие принципы структурной организации тканей. Регенерация тканей. Формы регенерации. Уровни регенерации. Способы регенерации. Факторы, регулирующие регенерацию

15. Эпителиальная ткань.

Гистогенез (эпителии энтодермального, эктодермального и мезодермального происхождения). Морфофункциональная классификация эпителиев. Покровный и железистый эпителии. Однослойный однорядный эпителий (плоский, кубический, цилиндрический). Однослойный многорядный мерцательный эпителий. Многослойный эпителий (многослойный плоский неороговевающий, многослойный плоский ороговевающий). Переходный эпителий. Железистый эпителий (типы секреции, морфологические виды многоклеточных желез).

16. Нервная ткань.

Гистогенез (производные нервной трубки, нервного гребня и нейральных плакод). Нейрогенез у взрослых организмов. Миграция нейробластов. Общая морфология нейронов. Цитологическая характеристика нейрона. Классификации нейронов (морфологическая, функциональная, биохимическая). Регенерация нейронов. Нейроглия: классификация и функциональная морфология. Астроглия. Эпендимная глия. Олигодендроглия. Микроглия. Безмиелиновые и миелиновые нервные волокна. Нервные окончания. Строение химического синапса. Механизм передачи нервного импульса в химическом синапсе. Классификация рецепторов. Рецепторный потенциал, потенциал покоя и потенциал действия.

17. Мышечная ткань.

Гистогенез (производные миотомов, миоэпикардальных пластинок, гладкая мышечная ткань мезенхимного, эпидермального и нейрального происхождения). Основные морфологические признаки элементов мышечных тканей. Общая характеристика и классификация мышечных тканей. Поперечнополосатая скелетная мышечная ткань (строение мышцы, гистогенез, образование и строение миосимпласта, клеточные органоиды миосимпласта, строение миофибрилл, механизм распространения возбуждения в мышечном волокне, миосателлитоциты). Регенерация скелетной мышечной ткани. Сердечная мышечная ткань. Клеточный состав. Объединение

кардиомиоцитов, вставочные пластинки. Гладкие мышечные ткани. Гистогенез. Строение миоцита. Особенности строения сократительного аппарата. Регенерация.

18. Ткани внутренней среды. Общие свойства и функции. Мезенхима.

Собственно соединительные ткани. Волокнистые соединительные ткани: рыхлая соединительная ткань (клеточный состав, функции); плотная соединительная ткань (неоформленная, оформленная). Соединительные ткани со специальными свойствами: ретикулярная; жировая (белая, бурая); пигментная; слизистая.

Скелетные ткани: хрящевая ткань: образование, строение, функции, классификация (гиалиновый хрящ, эластический хрящ, волокнистый хрящ); костная ткань: клеточный состав; межклеточное вещество; классификация (ретикулофиброзная; пластинчатая; дентин). Строение и рост трубчатой кости, надкостница. Регенерация костной ткани.

Ткани системы крови. Гемопоз. Современная концепция кроветворения. Органы кроветворения. Кроветворные ткани (миелоидная, лимфоидная). Кровь: эритроциты (строение, функции, старение); тромбоциты (образование, активация, функции); лейкоциты (гранулоциты, агранулоциты); плазма крови, состав. Лимфа (образование лимфы, состав лимфы, функции лимфатической системы).

*Темы семинарских занятий:*

Семинар № 1. Цитологические основы наследственности.

Общая морфология метафазных хромосом. Центромера. Кинетохор. Теломеры. Кариотип. Методы исследования кариотипа. Геномные мутации. Полиплоидия. Автополиплоидия. Аллополиплоидия. Анеуплоидия (нуллисомия, моносомия, трисомия). Хромосомные перестройки (делеция, дупликация, инверсия, транслокация). Политенные хромосомы. Хромосомы типа «ламповых щеток». Правила хромосом.

Семинар № 2. Межклеточные взаимодействия и взаимодействия клеток в тканях. Межклеточные контакты: простые межклеточные соединения, плотные контакты, адгезионные контакты между клетками, десмосомы, нексусы. Взаимодействие клеток с внеклеточным матриксом (фокальные контакты, полудесмосомы). Общие принципы межклеточной сигнализации).

Семинар № 3. Особенности строения и биологии растительной клетки.

Строение клеточной стенки у клеток растений. Организация и работа розеточного терминального комплекса (целлюлозсинтазы). Цитоскелет в растительной клетке.

Аппарат Гольджи в растительных клетках. Пластиды: строение и функции. Деление растительных клеток.

Семинар № 4. Методы изучения клеток и тканей.

Методы исследования химической организации клеток. Методы исследования структурной организации клеток. Красители, используемые в цитологических и гистологических исследованиях. Световая микроскопия. Окрашивание клеток флуоресцентными красителями. Иммуногистохимическое окрашивание. FISH. Флуоресцентная микроскопия. Электронная микроскопия. Витальное наблюдение клеток. Современные методы визуализации клеток и внутриклеточных структур.

*Темы лабораторных занятий:*

1. Строение современного микроскопа, и методы микроскопирования.
2. Кариотип, строение хромосом.
3. Митоз.
4. Мейоз.
5. Мутации.
6. Патология митоза и мейоза.
7. Органоиды.
8. Эпителиальная ткань.
9. Соединительная ткань.
10. Костная и хрящевая ткани.
11. Специализированные ткани: мышечная и нервная.

### **Б1.О.25 Физическая и коллоидная химия**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестр 4, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 20 ч.;

– лабораторные работы: 20 ч.

в том числе практическая подготовка: 20 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Химическая термодинамика и равновесие. Предмет и методы физической химии. Термодинамические законы. Теплота, работа, энергия, функция состояния, система и внешняя среда. Первый закон термодинамики, его применение. Закон Гесса и следствия из него. Теплоёмкость. Закон Кирхгофа. Второй закон термодинамики. Энтропия, расчёт изменения энтропии для разных процессов. Энергия Гиббса и энергия Геймгольца. Критерии направленности процесса. Третий закон термодинамики. Расчёт абсолютного значения энтропии. Понятие о химическом потенциале. Химическое равновесие: ЗДМ. Расчёт химических равновесий. Изотерма химической реакции. Уравнения изобары и изохоры химической реакции. Константа равновесия гетерогенной реакции.

Тема 2. Фазовое равновесие. Однокомпонентные системы. Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клапейрона–Клаузиуса. Правило фаз Гиббса и его значение.

Тема 3. Теория растворов. Общая характеристика растворов. Способы выражения состава растворов. Закон Рауля. Криоскопия. Эбуллиоскопия. Осмос. Законы Коновалова. Перегонка и ректификация. Взаимно нерастворимые жидкости. Коэффициент распределения и экстракция.

Тема 4. Электрохимия. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Основные положения современной теории электролитов. Удельная и эквивалентная электрические проводимости. ЭДС. Виды цепей. Диффузионный потенциал.

Тема 5. Кинетика и катализ. Скорость химической реакции. Основной постулат химической кинетики. Порядок и молекулярность химической реакции. Методы определения порядка реакции. Кинетика элементарных реакций. Правило Вант–Гоффа. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Сложные реакции. Метод стационарных концентраций. Общие принципы катализа. О механизме каталитических реакций.

Тема 6. Основные понятия коллоидной химии. Свойства дисперсных систем. Особенности коллоидного состояния. Классификация дисперсных систем. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем. Методы получения коллоидных систем. Оптические свойства коллоидных систем. Эффект Тиндаля. Уравнение Рэлея. Нефелометрия.

Тема 7. Строение мицеллы. Устойчивость, коагуляция золей. Поверхностные явления. Сорбция. ПАВ. Строение ДЭС. Уравнение Гиббса. Уравнение Ленгмюра.

Электрические свойства коллоидных систем. Порог коагуляции. Правило Шульце–Гарди. Взаимная коагуляция.

Тема 8. Грубодисперсные системы. Суспензии. Гелеобразование. Тиксотропия. Эмульсии, пены. Аэрозоли. Порошки.

### **Б1.О.26 Математические методы в биологии**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестр 4, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых

– лекции: 28 ч.;

– семинарские занятия: 6 ч.

– лабораторные работы: 54 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Первичная обработка данных и элементарные статистики. Предмет и основные понятия биометрии. Развитие математических методов в биологии; их роль и место в биологических исследованиях. Понятие о признаке. Признаки и их свойства. Понятие о совокупности, Генеральная и выборочная совокупность. Формы учета результатов наблюдений. Качественная и количественная изменчивость признаков. Классификация признаков. Способы группировки первичных данных. Техника построения вариационных рядов. Графические выражения сгруппированных данных.

Тема 2. Основные характеристики выборочных совокупностей. Общие вопросы анализа полевых и экспериментальных данных. Описательные статистики: классификация и выполняемые функции. Структурные средние – медиана, мода и другие. Степенные средние – средняя гармоническая, средняя квадратическая, средняя кубическая, средняя геометрическая, средняя взвешенная, средняя арифметическая. Свойства средней арифметической. Прямые и не прямые способы нахождения структурных и степенных средних. Показатели изменчивости вариационного ряда. Лимиты и размах вариации. Дисперсия и ее свойства. Среднее квадратическое отклонение. Коэффициент вариации, сферы и особенности его применения. Прямые и не прямые способы нахождения показателей изменчивости вариационного ряда. Нахождение основных статистик помощью ППП.

Тема 3. Основы теории вероятности и математическая статистика. Законы распределения в вариационном ряду. Основные понятия теории вероятности. Априорные, апостериорные и статистические вероятности. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Закон больших чисел. Характерные черты и особенности варьирования биологических признаков. Биномиальное, гипергеометрическое и пуассоновское распределения. Параметры дискретных распределений. Понятие о нормальном распределении. Меры формы – показатели асимметрии и эксцесса. Способы нахождения. Применения коэффициентов асимметрии и эксцесса для проверки на соответствие Закону нормального распределения. Трансгрессия признаков: ее биологический смысл и способы нахождения.

Тема 4. Статистическое оценивание. Выборочный метод и оценка генеральных параметров. Понятие о выборочной и генеральной совокупностях. Теоретические распределения, используемые в статистических выводах. Нормированное отклонение. Правило 3-х сигм. Статистическая ошибка. Точечные оценки и показатели точности. Определение необходимого объема выборок для репрезентативных суждений. Понятие о доверительных вероятностях и уровнях значимости. Понятие о доверительном интервале генерального параметра.

Тема 5. Статистические гипотезы и их проверка. Необходимости оценки разности между выборочными совокупностями. Понятие о нулевой гипотезе. Параметрические критерии сравнения, основные условия и сферы применения. t - критерий Стьюдента (различные модификации), F - критерий Фишера и другие. Непараметрические критерии сравнения. X - критерий Ван-дер-Вардена. Критерий Сиджела-Тьюки. Критерий Уилкоксона. d - критерий Колмогорова-Смирнова. Критерий знаков. Графические способы выражения оценки разности выборочных совокупностей.

Тема 6. Критерий  $\chi^2$  - квадрат. Использование критерия согласия при анализе экспериментальных данных. Сферы применения критерия  $\chi^2$ . Использование критерия для оценки достоверности разности выборочных совокупностей.

Тема 7. Корреляционный анализ. Понятие о функциональной и корреляционной связи признаков. Коэффициент корреляции и его интерпретация. Способы нахождения корреляционной зависимости. Прямые и не прямые способы нахождения коэффициента корреляции, в том числе в малых выборках. Корреляционная решетка. Доверительный интервал и оценка коэффициента корреляции. Непараметрические показатели связи.

Коэффициент корреляции Спирмена. Корреляционная зависимость между качественными признаками. Тетрахорический и полихорический показатели связи. Множественная и частная корреляция. Нахождение коэффициента корреляции в ППП.

Тема 8. Регрессионный анализ. Понятие о регрессии. Определение параметров прямолинейной регрессии. Построение и способы выравнивания эмпирической линии регрессии. Коэффициент регрессии. Уравнение и теоретическая линия регрессии при прямолинейной зависимости. Виды линейных связей и уравнения регрессии. Доверительный интервал уравнения регрессии. Оценка достоверности разности при сравнении уравнений регрессии (уравнения прямолинейной зависимости). Метод наименьших квадратов. Множественная линейная регрессия.

Тема 9. Дисперсионный анализ. Основные понятия и символы. Анализ однофакторных комплексов. Оценка силы влияния факторов.

Тема 10. Использование ПЭВМ в практике биологических исследований. Программный и пакетный подходы к обработке качественных и количественных данных – достоинства и недостатки. Использование программируемых калькуляторов и IBM совместимых ПЭВМ для решения статистических задач в биологических исследованиях. Предварительное знакомство с наиболее популярными пакетами прикладных программ (типа: Excel, Statistica, R). Статистические возможности ППП Excel.

### **Б1.О.27 Микробиология и вирусология**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестр 5, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых

– лекции: 28 ч.;

– семинарские занятия: 18 ч.

– лабораторные работы: 32 ч.

в том числе практическая подготовка: 10 ч.

#### **Тематический план:**

Вводная лекция

Цели и задачи курса. История развития микробиологии. Основные периоды в микробиологии. Структура и направления современной микробиологии.

Тема 1. Морфология и структура клеток бактерий

Клетка как структурная единица. Современная клеточная теория: прокариоты, эукариоты. Морфологические типы бактерий (форма, размеры). Структура бактериальной клетки (капсулы, жгутики, фимбрии и пили, клеточная стенка, цитоплазматическая мембрана, цитоплазма, включения, нуклеоид и плазмиды). Споры и спорообразование: процесс спорообразования (стадии), свойства спор, прорастание спор. Другие покоящиеся формы прокариот.

Тема 2. Систематика прокариот

Общие сведения о систематике микроорганизмов. Понятие вида, клона, штамма, изолята. Способы систематики прокариот. Краткая характеристика основных групп микроорганизмов, согласно определителю бактерий Берджи. Современные царства надцарства прокариот. Отличия архей от эубактерий.

Тема 3. Вирусы и основы вирусологии

Морфология вирионов. Свойства вирионов. Формы существования вирусов: вирион, вегетативный вирус, провирус. Систематика вирусов. Краткие сведения об экспрессии генов у вирусов. Взаимодействие вируса с клеткой-хозяином. Характеристика отдельных групп бактерий.

Тема 4. Генетика микроорганизмов

Наследственные факторы микроорганизмов. Понятие полинуклеотида, нуклеотида, бактериальной хромосомы, структурный ген, регуляторный ген, плазида, локус.



Транспозоны. Механизмы, вызывающие изменение генетической информации. Мутации (генные, хромосомные, диссоциация, спонтанные). Рекомбинации: реципиент, донор, парасексуальный процесс. Трансформация. Конъюгация. Трансдукция бактерий. Практическое использование достижений генетики микроорганизмов и генной инженерии в микробиологии.

#### Тема 5. Экология микроорганизмов

Влажность среды: гипотонические, гипертонические растворы. Плазмолиз, плазмолизис. Осмотическое давление: осмофильные, галофильные микроорганизмы. Активность воды. Лиофилизация. Температурный режим: психрофилы, мезофиллы, термофилы. Кислотность среды: алкалофилы, нейтрофилы, ацидофилы. Отношение к молекулярному кислороду в среде: аэробы, анаэробы, микроаэрофиллы. Отношение микроорганизмов к давлению, химическим веществам, ионам тяжелых металлов, антибиотикам, излучению. Взаимодействие факторов внешней среды. Взаимоотношения микроорганизмов: нейтрализм, конкуренция, комменсализм, ассоциативные, мутуалистические, хищничество, антагонизм.

#### Тема 6. Питание микроорганизмов. Типы питания.

Способы питания и поступления в клетку различных веществ. Транспорт питательных веществ: активный, пассивный. Пищевые потребности микроорганизмов: макро- и микроэлементы. Типы питания: фототрофы, хемотрофы, автотрофы, гетеротрофы, органотрофы, литотрофы.

#### Тема 7. Метаболизм микроорганизмов

Катаболизм и анаболизм. Получение энергии. Брожение: гликолиз, пентозофосфатный путь, путь Энтнера-Дудорова. Дыхание: аэробное, цикл Кребса. Окислительное фосфорилирование. Фотосинтез. Биосинтез веществ микробной клетки. Регуляция метаболизма.

#### Тема 8. Рост и размножение микроорганизмов

Клеточные циклы бактерий. Время генерации. Удельная скорость роста и период удвоения. Способы и виды культивирования микроорганизмов. Режимы культивирования и их характеристика. Фазы цикла развития культуры бактерий в периодическом глубинном культивировании.

#### Тема 9. Участие микроорганизмов в биологических круговоротах веществ

Процессы фиксации азота. Азотфиксация свободноживущими микроорганизмами (*Clostridium*, *Azotobacter*, *Azomonas*). Ассоциативная азотфиксация. Симбиотическая азотфиксация: характеристика клубеньковых бактерий. Видовая специфичность клубеньковых бактерий. Взаимодействие бактерий с растением-хозяином. Условия формирования азотфиксирующей ассоциации. Бактерии-симбионты небобовых растений. Биохимия азотфиксации. Биологический цикл соединений серы: окисление соединений серы, восстановление неорганических соединений серы. Превращение органических соединений фосфора. Превращение неорганических соединений фосфора.

#### Тема 10. Эволюция микроорганизмов

Понятие о филогенезе. Доказательства эволюции. Основные положения теории возникновения наследственных вариантов. Движущие силы эволюции. Эволюция на надвидовых уровнях. Возникновение жизни (биогенез).

### **Б1.О.28 Физиология растений**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестр 5, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 часов, из которых

– лекции: 32 ч.;

– семинарские занятия: 12 ч.

– лабораторные работы: 56 ч.

## **Тематический план:**

Тема 1. Введение. Физиология растительной клетки.

1.1 Предмет. Основные этапы развития физиологии растений в России и Томском университете. Роль физиологии растений в развитии биотехнологии и место физиологии в смежных дисциплинах. Роль физиологии растений в дальнейшем развитии биологической науки и подъеме продуктивности сельского хозяйства. Нерешенные проблемы и перспективы дальнейшего развития физиологии растений.

1.2 Структура и функции органоидов клетки, цитоплазмы и биологических мембран. Раздражимость, эластичность, вязкость и движения цитоплазмы и значение их явлений в жизни клетки. Внутриклеточные системы регуляции. Тотипотентность

растительной клетки. Регенерация целого растения. Понятие о биоэнергетике клетки. Проницаемость протоплазмы, природа проницаемости через мембраны. Значение в транспорте ионов электрохимического потенциала мембран. Ионные насосы, каналы и транспортеры. Особенности действия ферментов в живой клетке растения. Компартментация и ее роль в биохимических реакциях в клетке.

Тема 2. Водобмен растений.

2.1 Поглощение воды растительной клеткой. Осмос, водный потенциал клетки, тургорное и осмотическое давление. Количество и состояние воды в тканях растений. Физиологическая роль воды. Корневое давление. Гуттация и «плач» растений. Влияние внешних условий на всасывание воды растением. Состояния воды в почве. Значение почвенной структуры для водоснабжения растений.

2.2 Транспирация и ее физиологическое значение. Методы изучения транспирации. Количественные показатели, характеризующие процесс транспирации: интенсивность, продуктивность транспирации и транспирационный коэффициент. Устьичная и кутикулярная транспирация. Устьица. Устьичная регуляция транспирации. Влияние на транспирацию и ее продуктивность внешних условий. Механизм передвижения воды по растению. Ток воды по сосудам. Верхний и нижний двигатели водного тока. Натяжение воды в сосудах, значение межмолекулярного сцепления и градиента потенциала воды в клетках и тканях в транспорте воды.

Тема 3. Фотосинтез растений.

3.1 История открытия фотосинтеза. Особенности строения листа и их значение для процессов фотосинтеза. Хлоропласты, их строение. Классификация пигментов в растении. Пигменты хлоропластов: хлорофиллы, каротиноиды, фикобиллины. Особенности их строения. Физические свойства пигментов: растворимость, спектры поглощения, флуоресценция. Структурные и химические свойства хлорофиллов. Значение для фотосинтеза различных участков солнечного спектра.

3.2 Эффективность использования света в фотосинтезе. Квантовый выход фотосинтеза (работы Варбурга и др.). Современные представления о химической природе процессов фотосинтеза. Первичные реакции фотосинтеза. Активация хлорофилла светом. Обратимые окислительно-восстановительные превращения хлорофилла. Две фотохимические пигментные системы. Циклическое, нециклическое и псевдоциклическое фотофосфорилирование. Фотосинтез как сочетание световых и темновых химических реакций. Происхождение кислорода фотосинтеза.

3.3 Ассимиляция углерода по типу C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> и CAM у разных растений. Природа первичных продуктов фотосинтеза. Использование радиоактивных изотопов в исследованиях по фотосинтезу. Фотодыхание, реакции, протекающие в пероксиосомах.

3.4 Количественные показатели процесса фотосинтеза: интенсивность и продуктивность фотосинтеза. Методы их определения. Зависимость фотосинтеза от внешних условий, а также от внутренних особенностей и состояния растений. Компенсационная точка при фотосинтезе и ее зависимость от биологических свойств организма. Ассимиляционное число как характеристика участия хлорофилла в фотосинтезе. Пути повышения и продуктивности фотосинтеза. Культура растений в

условиях искусственного освещения (светокультура). Промышленное растениеводство. Передвижение ассимилятов в растении. Аттрагирующие зоны и центры, их изменение в онтогенезе растений.

Тема 4. Дыхание растений.

4.1 Дыхание как ведущий окислительно-восстановительный процесс, его роль в тканях зеленого растения. Развитие представление о химической сущности процессов дыхания и брожения. Связь между дыханием и брожением. Гликолиз, цикл Кребса.

Ферментативные системы дыхания. Окислительно-восстановительный потенциал различных переносчиков водорода и электрона. Терминальные оксидазы. Особенности пентозного цикла дыхания. Энергетика дыхания. Окислительное фосфорилирование. Значение в жизни растений различных путей окисления субстрата. Количественные показатели дыхательного газообмена. Методы изучения дыхания. Дыхательный коэффициент. Зависимость дыхания от биологических свойств организма и условий развития.

Тема 5. Минеральное питание растений.

5.1 Теоретическое и практическое значение изучения корневого питания растений. Основные этапы развития учения о корневом питании. Полевые и лабораторные методы изучения вопросов питания растений. Макро- и микроэлементы. Физиологическая роль минеральных элементов в растении и нарушения, возникающие при отсутствии отдельных минеральных элементов. Поглощение растением элементов минерального питания. Усвоение и источники азота для питания высших растений. Формы соединений азота в почве и их превращения. Нитраты, аммиачные соли и особенности их использования различными растениями по работам Прянишникова. Азотное питание растений в зависимости от характера почвы. Превращения азота при синтезе белковых веществ в растении. Переаминирование и его роль. Потребление минеральных веществ разными видами растений в различные периоды жизни.

5.2 Биогеохимические провинции. Физиологическое обоснование основных и дополнительных удобрений (подкормок). Некорневое минеральное питание растений, его теоретическое и практическое значение при интенсивной технологии выращивания растений.

Тема 6. Физиология развития и роста растений.

6.1 Понятие об индивидуальном развитии растений. Взаимосвязь развития и роста. Характеристика роста растений. Кривая роста. Показатели, характеризующие рост, и методы их определения. Фазы роста клеток. Фитогормоны и ингибиторы и их химические аналоги. Ауксины, гиббереллины и цитокинины, их роль в ростовых процессах. Ингибиторы – абсцизовая кислота, этилен, фенолы и др. соединения.

6.2 Влияние факторов внешней среды на рост и развитие растений. Влияние света на рост растений. Этиоляция. Фотопериодизм. Фитохром, криптохром и фототропин, их участие в физиологических процессах. Работы М. Чайлахяна о физиологических особенностях растений разных фотопериодических групп. Дифференциация пола у растений. «Физиологические часы» – (биоритмы) – циркадианные ритмы растений. Теория цветения ABCDE. Старение и период покоя растений. Этапы периода покоя, их физиологическая характеристика. Использование регуляторов роста в сельском хозяйстве, стимуляция и торможение роста, гербицидное действие, дозаривание плодов, использование ретардантов. Движения растений, их характеристика и биологическое значение.

Тема 7. Физиология устойчивости растений.

7.1 Виды и формы устойчивости растений. Засухоустойчивость и жароустойчивость. Устойчивость к затоплению. Физиолого-биохимическая природа холодостойкости и морозостойкости растений. Закаливание растений и его физиологическая природа. Фазы закаливания. Зимостойкость растений и ее влияние на условия существования растений (состояние почвы, агротехника, условия питания).

Влияние на растения избытка солей (солеустойчивость). Методы борьбы с засолением. Галофиты. Пути повышения солеустойчивости растений. Влияние на растения загрязнений воздуха. Устойчивость растений к загрязнению воздуха.

7.2 Физиолого-биохимические основы устойчивости высших растений к патогенным микроорганизмам. Иммуитет растений. Конституционные и индуцированные механизмы защиты растений. Теории Вавилова, Флора и др. Фитоалексины, фитоантисипины, фитонциды. Пути повышения устойчивости растений к инфекционным и неинфекционным заболеваниям.

*Темы и краткое содержание лабораторных занятий дисциплины «Физиология растений».*

Тема 1. Физиология растительной клетки, осмотические свойства клетки

Занятие 1. Физиология растительной клетки

Определение скорости движения цитоплазмы. Окрашивание живых и мертвых клеток нейтральным красным. Изучение вязкости цитоплазмы растительной клетки в зависимости от физиологического состояния клеток и присутствии ионов калия и кальция.

Занятие 2. Осмотические свойства растительной клетки

Явление осмоса. Тургор растительной клетки. Явление плазмолиза и деплазмолиза. Проницаемость живой и мертвой цитоплазмы. Определение водного потенциала растительных тканей плазмолитическим методом и методом Уршпрунга.

Контрольная работа: «Осмотические свойства клетки растительной клетки».

Тема 2. Водный обмен. Транспирация растений

Занятие 3.

Определение интенсивности транспирации весовым методом. Подсчет числа устьиц. Наблюдение за движением устьиц. Барьерная роль кутикулы. Определение водоудерживающей способности растений.

Контрольная работа: «Транспирация».

Тема 3. Фотосинтез растений

Занятие 4. Пигменты листа, их свойства

Пигменты фотосинтеза и их свойства. Хроматографическое разделение смеси фотосинтетических пигментов. Физико-химические свойства хлорофиллов и каротиноидов.

Занятие 5. Световая стадия фотосинтеза

Обнаружение процессов фотосинтеза. Зависимость интенсивности фотосинтеза от освещенности листьев и температуры окружающей среды.

Контрольная работа: «Пигменты фотосинтеза. Световая стадия фотосинтеза».

Занятие 6.

Выделение активных хлоропластов. Количественное определение содержания фотосинтетических пигментов или определение фотохимической активности хлоропластов.

Контрольная работа: «Темновая стадия фотосинтеза. Экология фотосинтеза».

Тема 4. Дыхание растений

Занятие 7. Изучение ферментных систем дыхания.

Определение дыхательного коэффициента. Определение активности каталазы в семенах и листьях элодеи. Количественное определение активности полифенолоксидазы и пероксидазы. Обнаружение дегидраз у дрожжей.

Контрольная работа: «Дыхание растений».

Тема 5. Превращение органических веществ в растениях

Занятие 8.

Образование сахара в листьях растения при фотосинтезе. Открытие крахмала и белков, образующихся при фотосинтезе. Обнаружение вторичных веществ у древесных растений. Обнаружение амилазы в прорастающих семенах. Превращение веществ при прорастании семян.

Контрольная работа: «Превращение органических веществ в растении, Транспорт ассимилятов».

Тема 6. Рост и развитие растений

Занятие 9. Рост растений. Планирование и постановка экспериментов

Планирование и постановка экспериментов. Определение зоны роста корня и стебля. Наблюдение за геотропическими изгибами корней. Настические изгибы черешков листьев под действием гетероауксина. Действие разных концентраций раствора гетероауксина на рост корней. Влияние аэрации на рост растений. Зависимость размеров растения от количества запасных веществ в семенах.

Занятие 10. Рост растений. Измерение показателей и анализ результатов экспериментов.

Измерение показателей и анализ результатов экспериментов по определению зоны роста корня, стебля; геотропического изгиба корней; действию гетероауксина на прорастание семян и рост проростков; влияния аэрации на рост растений; зависимости величины растений от количества запасных веществ.

Контрольная работа: «Рост и развитие растений».

Тема 7. Минеральное питание растений

Занятие 11. Влияние минерального питания на рост растений

Влияние обеспеченности макроэлементами на рост и развитие растений. Определение объема корневой системы. Адсорбирующая деятельность корней. Антагонизм ионов.

Занятие 12. Химический состав растений

Микрохимический анализ золы растений. Определение сдвига рН раствора в результате поглощения разных ионов из питательного раствора. Обнаружение нитратов в растениях.

Контрольная работа: «Минеральное питание растений».

Тема 8. Устойчивость растений к экстремальным воздействиям

Занятие 13. Влияние температуры на растение и механизмы защиты

Влияние температуры и реакции среды на активность сахаразы. Защитное действие сахара на цитоплазму при замораживании. Определение жаростойкости растений. Фитонцидная активность растений.

Тема 9. Инструментальные методы в физиологии растений

Занятие 14. Метод ПЦР.

Метод ПЦР. Сущность метода. Этапы проведения реакции. Области применения.

Контрольная работа: «Физиологические основы устойчивости растений».

*Темы семинарских занятий дисциплины «Физиология растений»*

Тема 1. Фотосинтез растений: Световая и темновая стадии фотосинтеза. Экология фотосинтеза.

Тема 2. Дыхание растений. Экология дыхания.

Тема 3. Минеральное питание растений. Роль в формировании габитуса и устойчивости растений.

Тема 4. Физиология развития и роста растений. Экология развития растений.

Тема 5. Физиология устойчивости растений. Использование в практике.

### **Б1.О.29 Биоэтика**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестр 5, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 12 ч.;

– семинарские занятия: 24 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Введение. Биоэтика как самостоятельная междисциплинарная область знаний.

Определение понятия «Биоэтика», современное состояние в мире и в России. Актуальность биоэтических знаний, проблемы, цели, задачи. Направления исследований (медицина, биология, экология, юриспруденция и др.). Уровни биоэтики.

Тема 2. Исторические и философско-методологические основы биоэтики.

Этика как историческая и философская наука. Фундаментальные понятия: «этика», «мораль», «нравственность».

История этики. Основные подходы при изучении истории этики (объективная история этики; субъективная история этики - теоретико-логический и эмпирико-исторический подходы; дескриптивный, проблемный и др.). Этические системы. Генезис и оформление философско-этического мировоззрения. Развитие моральной рефлексии в античной философии (софисты, Сократ и его школы – киренская, киническая; Платон, Аристотель). Этические воззрения в эпоху Средневековья (А. Блаженный, Ф. Аквинский, П. Абеляр). Этическая рефлексия Нового времени (М. Монтень, Спиноза, Гольбах, Гельвеций, Кант, Гегель). Этические искания русской философии (русские революционные демократы – В.Г. Белинский, А.И. Герцен, Н.А. Добролюбов, Н.Г. Чернышевский). Основоположения марксистской этики.

Историческое развитие нравственности. Происхождение морали (биологические предпосылки нравственности; отношения людей при родовом строе; переход к нравственной регуляции. История нравственных отношений (простейшие нормы нравственности; нравственная регуляция эпохи феодализма; буржуазная мораль). Нравственные коллизии XX века (попытка создания новой морали; мировые тенденции развития нравов; о нравственном прогрессе). Основные проблемы теории морали (свойства морали, противоречия в истолковании морали, структура морали, функции морали). Высшие нравственные ценности (Смысл жизни, Свобода, Счастье). Нравственные типы личности.

Тема 3. Основные мировые религии и проблемы этики.

Основные мировые религии. Иудаизм, ислам, христианство. Восточные религии: индуизм, буддизм, джайнизм. Принцип ахимсы.

Тема 4. Современные проблемы биоэтики.

Биоэтика и медицина; экологическая этика; биоэтика отношений человека и животных; правила и международные нормы биоэтики в проведении биологических экспериментов; правовые аспекты биоэтики и защиты живой природы; воспитание, образование и проблемы биоэтики.

Тема 5. Проблемы эвтаназии (критерии смерти, аборт, трансплантация органов).

Тема 6. Проблемы, связанные с отношением к неизлечимым больным, инвалидам, дефективным новорожденным. Проблемы вакцинации, СПИДа.

Тема 7. Проблемы, связанные с воспроизводством жизни (искусственное зачатие, суррогатное материнство, клонирование), а также проблемы генетики и геномной инженерии.

Тема 8. Экологические проблемы.

Тема 9. Проблемы в области искусственного интеллекта, компьютерных технологий и робототехники.

### **Б1.О.30 Эволюция человека**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестр 5, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 16 ч.;

– семинарские занятия: 14 ч.

## **Тематический план:**

### Тема 1. Введение в эволюционную биологию

Определение процесса эволюции. Развитие органического мира Земли. Эволюция жизни. Вопросы дивергенции и конвергенции процесса эволюции. Антиэволюционные взгляды (креационизм, телеология, трансформизм и др.). Многообразие и классификация эволюционных теорий. История эволюционного учения. Представления об эволюции великих мыслителей (Демокрит, Аристотель, Дж.Рэй, Бюффон, Ламарк, Кювье, Линней). Эволюционная теория Чарльза Дарвина. Значение работ Ч. Дарвина в изучении эволюции человека. История развития эволюционных теорий. Работы Менделя, Вейсмана, де Фриза, Холдейна, Райта, Фишера. Главные направления эволюции. Основные положения и критика синтетической теории эволюции.

### Тема 2. Основные направления антропогенеза. Эволюция человека в будущем

Абиогенез, гипотеза мира РНК. Важные этапы эволюции жизни на Земле. Кембрийский взрыв, выход на сушу, появление наземных растений, первые рептилии, первые синапсиды. Появление птиц, млекопитающих, первых цветковых растений, первых приматов. Что такое антропогенез. История вопроса об антропогенезе. Научные школы, объясняющие движущие силы эволюции. Основные направления антропогенеза. Ранняя эволюция гоминид, увеличение мозга. *Homo habilis*, *Homo georgicus*, *Homo erectus*. Аббевильская культура, клектонская культура, клектонская культура, мустьерская культура, сангойская культура. Секвенирование митохондриального и ядерного геномов вымерших гоминид. Географическая карта путей перемещения человечества по миру, составленная по данным генетического анализа. Возможные пути эволюции человека в будущем.

### Тема 3. Морфологические свидетельства человеческой эволюции. Палеогенетика

Понятия палеонтология и палеоантропология. Критика знаменитого изображения идущих гоминид Рудольфа Золинджера к книге Кларка Хауэлла "Ранний человек". Геохронологическая таблица периодов развития и эволюции человека. Палеоантропологические доказательства эволюции человека. Приматы. Ранние гоминиды. Появление австралопитеков. Грацильные австралопитеки. От австралопитеков к ранним Номо. Питекантропы. Средний палеолит. Поздние Номо. *Homo sapiens* и неандертальцы. Денисовский человек. Главные факторы, повлиявшие на эволюцию человека, изменение климата и фауны. Прямохождение. Изменение строения тела и поведения человека, связанное с появлением трудовой деятельности. Выход из Африки, расселение по планете.

### Тема 4. Генетические исследования как основа интеграции наук о жизни и человеке

Кратко о строении и функционировании человеческого генома. «Странности в геноме» легко объясняются, если предположить эволюцию. Парадокс С. Как гены "делают человека" в индивидуальном развитии. Генетическая изменчивость.

Генетические доказательства эволюции человека. Популяционно-генетические исследования эволюции человека. Молекулярно-генетические методы, используемые в изучении эволюции человека. Сравнительный анализ нуклеотидных последовательностей в реконструкции этапов человеческой эволюции и в изучении истории человечества и эволюции культуры. Генеалогия человека по данным изучения аутомомных полиморфизмов, Y-хромосомы и мтДНК. Теория африканской Евы. Первичная эволюция и экспансия линий мтДНК. Быстро и медленно эволюционирующие локусы.

Подробная история исследования хайдельбергского человека, неандертальца, кроманьонца и денисовского человека: география, палеонтология, генетика. Почему вымерли неандертальцы?

### Тема 5. Этногеномика

Предмет, задачи, инструменты этногеномики на геномном уровне. Генетические расстояния и генетические деревья. Исследование линий мтДНК и Y-хромосомы, структуры аутомомных гаплотипов и неравновесия по сцеплению по SNP, генетической вариативности генов, имеющих отношение к болезням. Построение генетических

расстояний и реконструкция филогенетических деревьев. Методы, основанные на анализе генетических дистанций. Теории митохондриальной Евы и Y-хромосомного Адама. Популяционные исследования в мире и в России. Генетический ландшафт и генетическая история Европейской части России и стран Европы. База данных по Y-хромосоме. Базы данных по мтДНК и аутосомным маркерам. Три уровня взаимоотношения популяций (региональный, этнический, субэтнический).

Тема 6. Лингвистические доказательства эволюции человека

Генофонд и языки. Научное языкознание. Подходы к изучению языков (генеалогический, ареальный и типологический). Эволюция языков. Механизм эволюции языков – дивергенция – распад одного языка- предка на несколько языков-потомков. Деление языков на группы и семьи по генеалогическому принципу. Реконструкция древних языков с помощью сравнительно-исторического языкознания (исторической компаративистики). Языковая карта современного мира как следствие многотысячелетнего развития культуры, контактов языков и народов. Применение к анализу индоевропейских языков методики, разработанной биологами для изучения эволюции видов. Глоттохронология. Аналогия между лингвистической и биологической эволюцией.

Тема 7. Эволюция человеческих сообществ

Культурологические доказательства эволюции человека. Эволюция культуры после появления орудий, огня, жилища и разнообразных ритуалов. Эволюция человеческих сообществ. Гипотеза африканского происхождения современного человека. Эволюция культурных сообществ. Палеолитическая культура в эволюционном аспекте. Культура древних инков, средневековая европейская культура, культура Северного возрождения, культура Римской империи и Древней Греции, культура древних цивилизаций Востока, славянская культура и их связь с современными культурными традициями.

Тема 8. Материалы по археологии и этнографии в музейном собрании Томского университета

Этнографические коллекции Музея археологии и этнографии ТГУ. Коллекции народов Сибири, Монголии, Китая, Японии, Кореи, Северной Америки, отдельных народов европейской части России и русского старожильческого населения Сибири, с экспонатами сойотской (тувинской) коллекции и уникальной коллекцией, собранной у индейцев Северной Америки в 1860–1870 годы И.П. Кузнецовым-Красноярским, а также с собранием предметов буддистского и ламаистского культов из Монголии, Бурятии и Тувы.

Краниологическая коллекция кабинета антропологии ТГУ – богатейшее уникальное собрание палеоантропологических материалов по населению Западной Сибири с древнейших времен до современности.

### **Б1.О.31 Физиология человека и животных**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестр 5, зачет, семестр 6, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 часов, из которых

– лекции: 60 ч.;

– семинарские занятия: 46 ч.

– лабораторные работы: 60 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Введение в физиологию.

История науки. Предмет и методы физиологического исследования

Тема 2. Физиология возбудимых тканей.

Раздражимость, возбудимость. Биопотенциалы. Физиология синапсов. Физиология мышц. Физиология нервной ткани.



Тема 3. Регуляция физиологических функций.  
Нервная регуляция. Рефлексы. Нервные центры.

Тема 4. Автономная (вегетативная) нервная система.  
Структурные особенности. Симпатический, парасимпатический и метасимпатический отделы. Медиаторы АНС.

Тема 5. Физиология эндокринной системы.  
Принципы гормональной регуляции. Классификация и механизмы действия гормонов. Гипоталамо-гипофизарная система. Регуляция уровня глюкозы в крови. Регуляция минерального обмена. Регуляция уровня кальция в крови.

Тема 6. Физиология крови.  
Состав, свойства и функции крови. Эритроциты, гемоглобин. Лейкоциты, защитные функции крови. Иммуитет. Группы крови. Тромбоциты, гемостаз. Гемопоз.

Тема 7. Физиология сердечно-сосудистой системы.  
Строение и свойства сердечной мышцы. Генерация потенциалов в клетках пейсмекеров и рабочего миокарда. Регуляция сердечной деятельности.

Тема 8. Системный и лёгочный круги кровообращения.  
Типы сосудов, особенности их строения и функции. Артериальное давление. Регуляция сосудистого тонуса.

Тема 9. Физиология дыхания.  
Биомеханика дыхательных движений. Механизм вдоха и выдоха. Дыхательные объемы. Транспорт газов. Регуляция дыхания.

Тема 10. Пищеварение.  
Сущность пищеварения. Пищеварительные ферменты. Пищеварения в ротовой полости. Пищеварение в желудке. Пищеварение в тонкой кишке. Всасывание питательных веществ. Моторная функция ЖКТ. Регуляция секреции и моторики ЖКТ.

Тема 11. Обмен веществ и терморегуляция.  
Пластический и энергетический обмен. Обмен белков, жиров и углеводов. Питание. Потребность в питательных веществах и витаминах. Регуляция обмена веществ. Терморегуляция. Пойкилотермы и гомойотермы. Механизмы поддержания температуры тела.

Тема 12. Выделение.  
Строение и функции почек. Строение нефрона. Механизм мочеобразования. Регуляция диуреза. Ренин-ангиотензин-альдостероновая система.

Тема 13. Общий адаптационный синдром (реакция стресс).  
Фазы и особенности стресс-реакции.

Тема 14. Физиология центральной нервной системы.  
Спинной мозг, строение и функции. Ствол мозга: продолговатый мозг, мост, средний мозг – особенности строения и функции. Мозжечок. Промежуточный мозг. Ретикулярная формация. Передний мозг. Архитектоника коры больших полушарий. Функции. ЭЭГ.

Тема 15. Физиология сенсорной системы.  
Рецепторы: классификации, строение, свойства. Кожный анализатор. Зрительная, слуховая, обонятельная, вкусовая сенсорные системы. Болевая чувствительность.

Тема 16. Физиология высшей нервной деятельности.  
Условные рефлексы: механизм образования и торможения. Память. Эмоции. Особенности ВНД человека: межполушарная асимметрия, вторая сигнальная система.

### **Б1.О.32 Общая экология**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестр 6, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых

- лекции: 28 ч.;
- семинарские занятия: 20 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Предмет, цели и задачи экологии. Методы исследований. Основные этапы развития экологии.

Определение и предмет экологии. Антропоцентрический и биоцентрический подходы. Фундаментальные и прикладные задачи экологии. Подразделения экологии. Методы исследований в экологии. Определение системы и основные свойства биологических систем (структурно – функциональная организация, целостность, иерархичность, эмерджентность, оптимальность).

Тема 2. Организм.

Организм как дискретная самовоспроизводящаяся открытая система. Источники энергии. Автотрофы (фото - и хемосинтетики), гетеротрофы (фитофаги, плотоядные, сапрофаги). Доядерные и ядерные организмы. Типы питания организмов. Унитарные и модулярные организмы. Типы растительных организмов. Жизненные формы животных. Жизненный цикл организма. Принцип соответствия организма и среды.

Тема 3. Экологические факторы. Общие закономерности.

Факторы среды, их классификация по порядку возникновения и характеру воздействия. Количественные выражения факторов, основные закономерности их действия. Экологическая кривая. Стенобионтные и эврибионтные виды. Закон минимума Ю. Либиха, закон лимитирующих факторов, закон толерантности; правило оптимума (комфорта), экологическая валентность, совокупное действие факторов, незаменимые факторы. Принципы экологической классификации организмов. Анабиоз и частичное угнетение метаболизма.

Тема 4. Температура.

Значение температуры для организмов. Правило Вант-Гоффа и его применимость к биохимическим реакциям. Экологические группы по отношению к температуре. Адаптации организмов к низким и высоким температурам. Температурный баланс организмов и способы его восстановления. Классификация организмов по особенностям теплопродукции. Температурные адаптации пойкилотермных организмов: специализация и толерантность. Температурный порог развития и эффективные температуры развития. Возможности терморегуляции у растений и пойкилотермных животных. Температурные адаптации гомойотермных организмов (химическая и физическая терморегуляция). Гетеротермность.

Тема 5. Свет.

Значение света для растений и животных. Состав солнечной радиации у поверхности Земли. Значение разных участков солнечного спектра для организмов. Экологические группы растений по отношению к свету. Световые адаптации разных экологических групп растений. Свет как условие ориентации животных. Эволюция зрения. Особенности восприятия света у разных экологических групп животных.

Тема 6. Влажность.

Роль воды для организма. Особенности поддержания водного баланса у низших и высших наземных растений. Сосущая сила корня. Классификация корневых систем по типу ветвления. Пойкилогидрические и гомойогидрические растения. Гигрофиты, мезофиты и ксерофиты. Источники воды для животных. Поведенческие, морфологические и физиологические способы регуляции водного баланса.

Тема 7. Водная среда обитания.

Экологические группы гидробионтов, их приспособления к обитанию в разных зонах океана. Характеристики водной среды: плотность, выталкивающая сила, температурный режим. Характеристики водной среды: кислородный режим, солевой режим, концентрация водородных ионов, световой режим. Способы ориентации

животных в водной среде: ориентация на звук, эхолокация, электролокация, механорецепция, восприятие химизма среды. Фильтрация как тип питания.

Тема 8. Наземно-воздушная среда обитания.

Характеристики наземно-воздушной среды (плотность, температурный режим, кислородный режим, влажность, ветровой режим). Роль кислорода в образовании озонового слоя. Адаптации животных к высотной гипоксии. Значение углекислого газа и азота. Анемофилия. Анемохория. Снежный покров, как экологический фактор.

Тема 9. Почва как среда обитания.

Особенности почвы. Почва как биокосное тело. Влага в почве и почвенный воздух. Температурный режим. Вертикальная неоднородность почвенных условий. Почвенные горизонты. Экологические группы обитателей почвы: микрофауна, мезофауна, макрофауна, мегафауна почвы. Приспособления животных к роющему образу жизни. Обитатели нор. Экологические группы растений по отношению к разным свойствам почв (кислотность, доступный азот, кальций, засоленность).

Тема 10. Живые организмы как среда обитания.

Определение паразитизма. Преимущества паразитизма. Упрощение строения у паразитов. Приспособления к паразитизму (высокая плодовитость, анаэробный тип обмена у эндопаразитов, развитие органов прикрепления, смена хозяев). Эктопаразиты, эндопаразиты. Жизненный цикл паразитов. Защита от паразитизма у растений и животных. Сверхпаразитизм.

Тема 11. Учение о популяции.

Определение популяции и ее критерии. Пространственная структура популяции. Типы распределения особей в пространстве. Гомотипические реакции: групповой эффект, массовый эффект, внутривидовая конкуренция. Оседлый и кочевой образ жизни у животных. Возрастная и половая структура популяции. Системы брачных отношений у животных. Численность и плотность популяции, рождаемость и смертность, кривые выживаемости, гипотеза циклического перенаселения. Факторы, не зависящие и зависящие от плотности популяции. К- и r-стратегии размножения.

Тема 12. Определение биоценоза и специфика систем надорганизменного уровня организации.

Видовая структура биоценоза. Правила Уоллеса. Нейтрализм, аменсализм, конкуренция и ее формы, закон конкурентного исключения. Формы хищничества, защита от хищника. Паразитизм. Комменсализм и мутуализм. Понятие о консорции. Форические и фабрические связи в биоценозе. Понятие об экологической нише. Конкуренция и экологическая ниша. Принцип конкурентного исключения.

Тема 13. Понятие об экосистеме.

Функциональный состав и трофическая структура экосистемы. Пастбищные и детритные трофические цепи. Правило 10% (Линдемана). Биологическая продуктивность и биомасса. Первичная продукция, чистая первичная продукция, вторичная продукция. Экологические пирамиды: пирамиды численности, биомассы, энергии. Суточная, сезонная и многолетняя динамика экосистем. Экологические сукцессии: причины, виды и общие закономерности.

Тема 14. Биосфера.

Границы и вещества биосферы. Источники энергии для сообществ. Функции живого вещества: энергетическая, газовая, Концентрационная, окислительно-восстановительная, транспортная. Круговорот веществ, биогеохимические циклы, роль в них живых организмов. Круговорот углерода и азота. Круговорот фосфора и серы. Круговорот воды и кислорода.

Тема 15. Экологическая безопасность и охрана природы.

Экологические принципы в различных сферах практической деятельности человека. Загрязнение биосферы и его экологическое значение, воздействие на биогеохимические циклы. Урбанизация и её влияние на биосферу. Агросистемы.

Принципы биологической оценки состояния природной среды. Методология риска в оценке состояния среды. Экологический мониторинг. Критерии оценки деградации среды. Экология и здоровье человека. Экологический контроль и экспертиза.

#### Тема 16. Глобальные экологические проблемы

Глобальные экологические проблемы современности: демографические, энергетические, изменение климата, озоновый экран, биологическое разнообразие и проблемы его сохранения, сведение тропических лесов, опустынивание, проблемы питьевой воды, загрязнение среды, утилизация отходов и др. Стратегии выживания человечества. Пределы роста. Доклады Римскому клубу. Повестка на XXI век. Окружающая среда и устойчивое развитие человечества (Конференция ООН в Рио-де-Жанейро, 1992г.). Экологические технологии в использовании земель, вод, атмосферного воздуха.

#### Тема 17. Основы экологического права и международное сотрудничество.

Понятие, объекты, система и методы экологического права. Конституционные основы экологического права. Источники экологического права. Право собственности на природные ресурсы. Право природопользования в РФ. Экологическая доктрина Российской Федерации. Основные законодательные акты экологического права. Декларация Рио-де-Жанейро по окружающей среде и развитию. Йоханнесбургская декларация по устойчивому развитию. Эколого-правовой опыт развитых стран. Формы и методы воздействия общественных организаций на государственные органы управления в области охраны окружающей среды. Основные принципы международного сотрудничества.

### **Б1.О.33 Генетика**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестр 6, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых

– лекции: 30 ч.;

– семинарские занятия: 18 ч.

– лабораторные работы: 28 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Введение в курс «Генетика»

Признаки сложные и простые. Фенотип. Задатки признаков (гены) и генотип как вариант реализации программы развития. Роль среды в реализации программы развития. Наследуемые и ненаследуемые признаки. Генетика как наука, ее предмет и объект; место среди других дисциплин. Генетический анализ и гибридологический метод. Символика в генетике.

Тема 2. ДНК и гены

Развитие представлений о гене как информационном, так и в материальном смысле. «Доменделевские» представления о наследовании признаков. Корпускулярная и хромосомная теории наследственности в общем виде. Представления о делимости гена, ступенчатый аллеломорфизм А. С. Серебровского. Общие принципы химической организации нуклеиновых кислот. Центральная догма молекулярной биологии. Генетический код. Современные представления о структуре гена эукариот и прокариот. Белок-кодирующие и РНК-кодирующие гены. Общие принципы регуляции экспрессии генов у эукариот и прокариот. Геномные браузеры.

Тема 3. Геномы

Линейное расположение генов в хромосомах. Неравномерное распределение генов в хромосомах, кластеры генов, генные пустыни. Геном. Ядерный геном и число Винклера. Размер генома. Число генов в геноме и связь числа генов с размером генома. С-парадокс.

«Некодирующая» часть генома: тандемные повторы и мобильные генетические элементы. Псевдогены. Геномные проекты и эра геномики.

#### Тема 4. Мутационная изменчивость

Виды изменчивости: морфозы, тераты, модификации и мутации. Мутационная теория Коржинского-де Фриза, ее основные положения. Спонтанные мутации: характеристики, причины. Системы ДНК-репарации (пострепликативная, эксцизионная, фотореактивация, СОС-репарация). Индуцированный мутагенез. Принцип попадания. Генетические эффекты, зависимость доза-эффект. Химический мутагенез. Методы учета мутаций у дрозофилы и микроорганизмов. Флуктуационный тест. Закон гомологических рядов наследственной изменчивости Н.И. Вавилова. Точковые мутации и их классификация, значение. Современные представления об аллелизме. Множественный аллелизм. Гаплотипы. Хромосомные и геномные мутации, механизмы возникновения и значение.

Тема 5. Реализация генетической информации: от гена к признаку Программа развития организма и онтогенез. Генные сети. Структурные и функциональные компоненты и функциональные модули генных сетей. Базовые принципы организации генных сетей. Молекулярная бюрократия. Плейотропия генов и продуктов их экспрессии. Пенетрантность и экспрессивность генов. Межаллельное взаимодействие генов и наследование признаков при межаллельном взаимодействии. Взаимодействие генов в бытах У. Бэтсона, Дж. Бидла и Э. Татума. Эпистаз, супрессия, комплемент, модификация некумулятивная и кумулятивная полимерии в свете современных представлений об организации взаимодействия между генами. Наследование при взаимодействии между генами. Генный баланс. Генотип как система взаимодействующих генов. Системная биология, ее задачи и перспективы.

#### Тема 6. Общая рекомбинация и менделевское наследование

Генетический анализ, его содержание и частные методы. Особенности метода гибридологического анализа. Чистые линии. Моногибридное скрещивание. Допущения Г. Менделя для объяснения результатов его опытов. Анализирующее скрещивание. Первый и второй законы Менделя. Наследование при дигибридном скрещивании. Третий закон Менделя. Цитологические основы расщеплений при моногибридном и дигибридном скрещиваниях. Рекомбинация, частота рекомбинации (rf). Менделевское наследование в общем виде: число классов гамет у полигетерозигот, их пропорции, числа и пропорции генотипических и фенотипических классов среди потомков F<sub>2</sub>. Критерии менделевского наследования. Правило чистоты гамет. Тетрадный анализ. Закономерности менделевского наследования, биологические механизмы, условия и статистический характер их реализации. Причины и примеры отклонений от ожидаемых расщеплений. Основные положения корпускулярной теории наследственности.

#### Тема 7. Сцепленное наследование и кроссинговер

Полное и неполное сцепление генов. Группы сцепления. Закон Моргана. Кроссинговер. Цитологическое доказательство кроссинговера. Цитологический механизм кроссинговера. Митотический кроссинговер. Хиазмы и кроссинговер. Тетрадный анализ при кроссинговере. Закон аддитивности. Множественный обмен. Формула Трой. Интерференция и её измерение. Локализация гена. Генетические и цитологические карты. Картирующие функции. Основные положения хромосомной теории наследственности.

#### Тема 8. Определение пола, сцепленное с полом наследование, генетика пола

Пол. Раздельнополость и гермафродитизм. Расщепление по полу в популяциях раздельнополых организмов. Гипотеза Г. Менделя. Drosophila- и Abraxas-тип генетического определения пола. Природа фактора, определяющего пол. Гомо- и гетерогаметный пол. Lygaeus- и Protenor-тип хромосомного определения пола. Сцепленное с полом наследование, его критерии. Типы сцепления с полом и особенности наследования. Наследование при нерасхождении половых хромосом. Особенности и эволюция гоносом. Хромосомная инверсия пола. Балансовая (К. Бриджес) и

физиологическая (Р. Гольдшмидт) теории определения пола. Гинандроморфизм. Дифференциация и переопределение пола в онтогенезе. Тестес-детерминирующий фактор. SRY млекопитающих. Первичная бисексуальность раздельнополых организмов. Соотношение полов (СП) и его регуляция в практических целях.

#### Тема 9. Цитоплазматическое наследование

Специфика цитоплазматической и ядерной наследственности. Методы выявления цитоплазматического наследования. Материнский эффект (матроклиния). Внеядерная наследственность. Пластиды и митохондрии, паразиты и симбионты. Плазмидное наследование. Взаимодействие ядерных и внеядерных генов. Цитоплазматическая мужская стерильность.

#### Тема 10. Гены в природных популяциях

Вид и популяция. Генетическая структура популяций. Определение частот генотипов и генов. Закон Харди-Вайнберга. Ограничение панмиксии (инбридинг, ассортативное скрещивание) и её генетические следствия. Популяционно-генетический гомеостаз. Микроэволюционные факторы. Мутирование — первичный источник изменчивости и фактор микроэволюции. Миграция. Дрейф генов. Приспособленность и естественный отбор. Количественная оценка эффективности факторов микроэволюции, сходство и отличие результатов их действия. Формы естественного отбора: стабилизирующий, направленный, деструктивный, дестабилизирующий, зависящий от плотности. Гетерогенность, полиморфизм и генетический груз популяций. Молекулярно-генетические основы эволюции. Задачи геносистематики. Генофонды, актуальность их охраны.

#### Тема 11. Гены в развитии организма

Онтогенез - процесс реализации наследственной программы развития. Тотипотентность клеток. Дифференциальная активность генов в течение онтогенеза. Первичная дифференцировка цитоплазмы, действие генов в раннем эмбриогенезе. Трансплантация ядер. Ядерно-цитоплазматические отношения. Тканеспецифичная активность генов. Морфо-функциональные изменения хромосом (пуффинг, "ламповые щетки"). Влияние гормонов и эмбриональных индукторов. Становление признаков в онтогенезе, плейотропия, взаимодействие генов и клеток, детерминация. Трансплантация клеток. Гетерокарионы. Метод соматической гибридизации. Химеры. Гистонесовместимость. Генетика иммунитета.

#### Тема 12. Генная инженерия.

Горизонтальный генетический перенос. Выделение и синтез генов. Векторы прокариот: плазмиды, фаговая ДНК. Рекомбинантные ДНК. Клонирование генов. Банки генов. Проблема экспрессии гетерологических генов.

Векторы эукариот. Дрожжи как объект генетической инженерии. Основы генетической инженерии растений и животных: трансформация клеток высших организмов, введение генов в зародышевые и соматические клетки животных. Клеточная инженерия. Гибридомы. Генетическая инженерия и фундаментальные проблемы биологии, ее значимость для практики и социальные аспекты. Синтетическая биология и ее перспективы.

#### Тема 13. Медицинская генетика и онкогенетика

Человек как объект генетических исследований. Генеалогический метод, этапы, решаемые задачи. Цитогенетический метод. Кариотип человека. Дифференциальная окраска хромосом. Синдромы хромосомной этиологии. Метод гибридизации соматических клеток. Прочие методы (близнецовый, биохимический, онтогенетический, популяционный). Задачи и проблемы медицинской генетики. Врожденные и наследственные болезни. Наследственная предрасположенность к заболеваниям. Медико-генетическое консультирование. Охрана здоровья и наследственности человека. Значение охраны окружающей среды.

#### Тема 14. Основы селекции

Предмет и задачи селекции. Связь селекции с генетикой. Исходный материал для селекции. Центры происхождения и генетического разнообразия культурных растений по Н.И. Вавилову. Порода, сорт, штамм.

Использование индуцированных мутаций, рекомбинации, полиплоидии. Системы скрещивания в селекции растений и животных. Линейная (аналитическая) селекция. Инбридинг. Коэффициент инбридинга. Синтетическая селекция. Аутбридинг. Отдаленная гибридизация. Межвидовая и межродовая гибридизация. Фертильность и расщепление потомства гибридов. Преодоление нескрещиваемости.

Гетерозис, его природа. Простые и двойные межлинейные гибриды. Использование цитоплазматической мужской стерильности при производстве гибридных семян.

Различие искусственного и естественного отбора. Наследуемость, коэффициент наследуемости. Критерии отбора: фенотип, родословная, качество потомства. Массовый и индивидуальный отбор. Эффективность отбора и условия среды. Использование достижений генетической и клеточной инженерии в селекции. Гаплонты. Успехи и перспективы селекции.

### **Б1.О.34 Рациональное природопользование и охрана природы**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестр 6, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 18 ч.;

– семинарские занятия: 20 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Природопользование в системе взаимодействия общества и природы.

Эпохи развития производительных сил: от первобытной до постиндустриальной. Экологические кризисы в разные эпохи развития человеческого общества. Особенности индустриальной и постиндустриальной эпох. Виды природопользования. Ресурсное, отраслевое и территориальное природопользование. Экстенсивное и интенсивное природопользование. Основные законы и принципы природопользования: закон ограниченности (исчерпаемости) природных ресурсов, закон падения природно-ресурсного потенциала, правило интегрального ресурса, принцип системности, принцип комплексного использования природных ресурсов, принцип организации малоотходного производства, принцип адаптации природопользования к местным условиям, принцип предупреждения ущерба, принцип оптимизации природопользования и др. Проявление диалектических законов в природопользовании: закон «Единства и взаимосвязи природной среды», закон «Обязательного перехода количественных изменений в коренные качественные изменения», закон «Единства и борьбы противоположностей», закон «Отрицание отрицания». Социоприродные законы в природопользовании: закон «Развития природной системы за счет окружающей среды», закон «Неполноты информации», закон «Обманчивого благополучия», законы Б. Коммонера. Эколого-экономические основы природопользования. Оптимизация природопользования.

Тема 2. Природные ресурсы и их использование.

Классификация природных ресурсов. Запасы, распространение, состояние, использование водных, минерально-сырьевых, земельных, биологических, энергетических и других ресурсов. Минеральные ресурсы и их использование. Полезные ископаемые и их распространение. Минерально-сырьевые ресурсы России. Земельные ресурсы. Землевладение и землепользование. Рекультивация почв. Земельные ресурсы России. Состояние и использование земельного фонда Томской области. Водные ресурсы и водопользование. Лесные ресурсы и лесопользование. Биологические ресурсы суши. Биологические ресурсы гидросферы. Марикультура. Проблемы использования и воспроизводства ресурсов флоры и фауны. Биологические ресурсы Томской области.

Специфика использования исчерпаемых, неисчерпаемых, возобновляемых и не возобновляемых ресурсов. Основы отраслевого и территориального природопользования. Малоотходные и ресурсосберегающие технологии. Рециклинг. Природно-ресурсный потенциал территории и его использование. Ресурсообеспеченность стран и регионов мира. Рациональное использование ресурсов в энергетике, добывающей и обрабатывающей промышленности, строительстве, транспорте, агропромышленном комплексе, лесном хозяйстве и т.д.. Природопользование в традиционной и альтернативной энергетике: особенности теплоэнергетики, гидроэнергетики, гелиоэнергетики, геотермальной и биоэнергетики.

Тема 3. Управление природопользованием.

Структура управления природопользованием в России: федеральные, региональные и местные органы управления природопользованием. Методы управления природопользованием: правовые, организационно-административные, экономические, нормативные. Законодательные основы управления природопользованием. Исполнительная власть и управление природопользованием. Отраслевые службы и ведомства в области природопользования. Федеральная служба земельного кадастра. Федеральный горный и промышленный надзор России. Функциональные органы управления природопользования. Лицензирование природопользования. Мониторинг окружающей среды и природных ресурсов. Государственные кадастры (реестры) природных ресурсов: водный, лесной, земельный и др.

Тема 4. Международное сотрудничество в области природопользования и охраны окружающей среды.

Международные аспекты природопользования и охраны природы. Стокгольмская конференция ООН по окружающей среде (1972 г). Конференция ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро (1992 г). Роль и значение Киотского протокола для мирового сообщества и России. Программы «Человек и биосфера», «Человек его и окружающая среда». Римский клуб, «Гринпис» и другие неправительственные общественные организации. Международная правовая база по использованию ресурсов Арктики, Антарктики, Мирового океана, космического пространства.

### **Б1.О.35 Биология развития**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестр 6, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 26 ч.;

– лабораторные работы: 28 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Введение в курс. Предмет и история эмбриологии.

Предмет, задачи и методы биологии размножения и развития. Эмбриология как наука и ее связь с другими биологическими науками.

Краткий обзор истории эмбриологии. Воззрения Гиппократ и Аристотеля. Эмбриология XVII–XVIII вв. Преформисты и эпигенетики. Работы К.Ф. Вольфа. Эмбриология XIX в. Работы К. Бэра. Сравнительно-эволюционное направление в эмбриологии (А.С. Ковалевский, Э. Геккель, И.И. Мечников. Экспериментальная эмбриология (В. Гис, В. Ру, Г. Дриш). Неопреформисты и неопигенетики. Современная эмбриология, ее задачи, направления, связь с цитологией, генетикой и молекулярной биологией. Прикладное значение эмбриологии.

Тема 2. Предзародышевое развитие: гаметогенез.

Формирование первичных половых клеток у различных групп животных (губки, кишечнополостные, круглые черви, ракообразные, позвоночные). Миграция гоноцитов в гонаду. Гонадогенез.



Сперматогенез: характерные особенности, фазы. Спермиогенез. Типы семенников у позвоночных животных.

Овогенез. Основные периоды овогенеза: размножение, рост, созревание яйцеклеток. Типы питания яйцеклеток. Превителлогенез и вителлогенез. Характеристика цитологических и биохимических процессов, протекающих в ооците I порядка в профазе мейоза. Ооплазматическая сегрегация в разных типах яйцеклеток. Особенности делений созревания яйцеклетки.

Тема 3. Оплодотворение.

Дистантные и контактные взаимодействия гамет. Акросомная и кортикальная реакция, их биохимические механизмы. Поведение пронуклеусов и центриолей при оплодотворении. Фазы зрелости яйцеклеток при проникновении сперматозоидов у разных организмов. Детерминация пола. Нерегулярные типы полового размножения у животных: партеногенез, гиногенез, андрогенез. Экстракорпоральное оплодотворение у животных и человека.

Тема 4. Дробление.

Общая характеристика процесса дробления: биологический смысл, особенности клеточного цикла, включение родительских геномов. Типы дробления и их связь с количеством и распределением желтка в яйцеклетке. Правила Сакса-Гертвига. Пространственная организация дробления. Ооплазматическая сегрегация. Регуляционные способности бластомеров у зародышей различных систематических групп. Типы бластул и их особенности при различных типах дробления.

Тема 5. Гастрюляция.

Общая характеристика процесса гастрюляции. Способы гастрюляции: деламинация, иммиграция, эпиболия, инвагинация и различные их сочетания. Типы гаструл. Способы закладки мезодермы у первично- и вторичноротых животных. Дифференцировка мезодермы. Целом. Морфогенетические движения при гастрюляции. Карты презумптивных зачатков. Производные трех зародышевых листков (экто-, энто- и мезодермы).

Тема 6. Нейруляция у позвоночных.

Характерные особенности и различия нейруляции у хордовых животных (ланцетника, амфибий, рыб, птиц, млекопитающих): формирование нервной трубки, сегментация мезодермы, дифференцировка отделов головного мозга. Морфогенетические движения при нейруляции.

Тема 7. Органогенез.

Производные экто-, мезо- и энтодермы, их органо- и гистогенез. Формирование нервной системы, отделов головного мозга у позвоночных. Развитие глаза. Эпидермис и его производные. Дифференцировка сомитов (миогенез, остеогенез), промежуточной мезодермы и боковых пластинок. Развитие сердца и кровеносных сосудов. Формирование внезародышевых органов у позвоночных: оболочек, желточного мешка, аллантаоиса. Формирование пищеварительной трубки и ее производных. Развитие конечностей. Морфогенетические взаимодействия между частями зачатка при развитии органов. Детерминация и регуляция при развитии органов.

Тема 8. Сравнительная эмбриология позвоночных.

Развитие организмов с голобластическим типом дробления: ланцетника и амфибий. Закон зародышевого сходства К.Бэра и его современная трактовка. Особенности биологии развития ланцетника как примитивной модели хордовых животных. Особенности развития и размножения амфибий: оплодотворение, дробление яйца. Карты презумптивных зачатков бластулы хвостатых и бесхвостых амфибий. Морфогенетические движения при гастрюляции и нейруляции амфибий. Органогенез. Метаморфоз.

Развитие организмов с меробластическим типом дробления: рыб, рептилий, птиц. Морфогенетические движения в раннем развитии рыб. Формирование желточного мешка. Особенности размножения и раннего развития рептилий и птиц: оплодотворение,

дробление яйца, закладка зародышевых листков, внезарод. и зародышевая энтодерма, первичная полоска и бороздка, закладка осевых органов. Формирование внезародышевых органов, их строение и функции: желточного мешка, амниона, серозы, аллантоиса.

Развитие млекопитающих и человека. Особенности биологии размножения и развития плацентарных млекопитающих и человека. Оплодотворение, дробление, формирование бластоцисты, имплантация. Формирование внезародышевых органов, их строение и роль в развитии: оболочек, аллантоиса, желточного мешка. Связь зародыша с телом матери. Типы плацент. Близнецы. Критические периоды в развитии человека. Механизмы эмбриональной смертности на разных этапах развития. Аномалии развития человека. Генетические нарушения как причины патологий у человека. Влияние техногенных факторов окружающей среды на размножение и развитие животных и человека (мутагены, тератогены, гонадотоксины, эмбриотоксины). Принципы и перспективы эмбриологического мониторинга.

Тема 9. Постэмбриональное развитие организмов.

Прямое и не прямое развитие. Развитие с полным и неполным превращением у насекомых. Метаморфоз у амфибий. Периодические формообразовательные процессы у животных (смена покровов, линька). Гомеостаз. Гормональная регуляция у животных. Развитие вторичных половых признаков у животных. Рост: типы ростовых процессов, уравнение скорости роста, градиенты роста.

Тема 10. Механизмы развития. Эмбриональная индукция. Механизмы клеточной дифференцировки.

Эмбриональная индукция и ее этапы в раннем развитии амфибий (Г.Шпеман). Первичная индукция. Свойства первичного организатора. Индукция мезодермы (П.Ньюкопа). Тангенциальная индукция. Компетенция и вторичные эмбриональные индукции, их механизмы. Контактные и дистантные взаимодействия клеток в развитии организмов. Механизмы клеточной агрегации. Современные представления о молекулярных механизмах индукционных процессов. Дифференцировка клеток как синтез специфических белков и сборка надмолекулярных структур. Дифференцировка клеточных мембран. Механизмы и уровни регуляции синтезов специфических белков: уровень соматических мутаций, транскрипционный, трансляционный, посттрансляционный. Опыты по пересадкам клеточных ядер. Дифференциальная экспрессия генов (насекомые, позвоночные). Химические и физические регуляторы клеточной дифференцировки.

Тема 11. Регенерация.

Регенерации как общебиологическое явление. Регенерация и онтогенез. Регенерация физиологическая и репаративная. Способы регенерации: эпиморфоз, морфаллаксис, компенсаторная и регенерационная гипертрофия. Соматический эмбриогенез.

Тема 12. Эмбриологические механизмы эволюционных изменений.

Биогенетический закон и его современная трактовка (Л.В. Крушинский). Гетерохронии (Э. Геккель, Е. Менерт), их роль в эволюции. Гетерохромная метамерия (П.П. Иванов) в понимании происхождения сегментации. Филэмбриогенезы (А.Н. Северцов). Гомеозисные и гомеобокс-содержащие гены, их общность для эукариотических клеток и роль в онтогенезах.

### **Б1.О.36 Биофизика**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестр 7, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых

– лекции: 36 ч.;

– лабораторные работы: 32 ч.

### **Тематический план:**

#### Тема 1. Введение в биофизику

Определение науки, история. Объекты, предмет, методы и уровни биофизических исследований.

#### Тема 2. Кинетика и динамика биологических процессов. Определение стационарного состояния

Формальный аппарат биокинетики, математическое моделирование в биофизике. Мат. модели ферментативных реакций, модели Мальтуса, Ферхюльста, Вольтерра. Влияние температуры на скорость протекания процессов.

#### Тема 3. Качественный анализ динамики систем

Фазовые пространства, линеаризация уравнений динамики в бесконечно малых пространствах. Типы особых точек в фазовом пространстве и динамические свойства систем. Предельные циклы. Распределённые системы, модель распределённых систем, принципы самоорганизации. Регулярная и хаотическая динамика.

#### Тема 4. Термодинамика биологических процессов, общие определения

1 и 2 законы расчеты термодинамических потенциалов. Постулат, формула и теорема Пригожина. Силы и потоки в линейной термодинамике Онзагера, сопряжение процессов. Принцип локального равновесия. Диссипативные структуры и их роль в живой природе.

#### Тема 5. Элементы молекулярной биофизики

Внутримолекулярные взаимодействия в биополимерах, роль внутримолекулярной динамики. Методы изучения динамики биополимеров, временная шкала внутримолекулярной динамики. Механизмы функционирования ферментов, концепция «белок-машина».

#### Тема 6. Общая характеристика основных структурных элементов мембран.

Двойной электрический слой. Транспорт через биомембраны. Модельные мембраны для изучения транспорта, модификаторы проводимости модельных мембран.

#### Тема 7. Электрохимический потенциал

Вывод уравнения Нернста для определения равновесного ионного потенциала. Равновесие Доннана. Ионные потоки через мембрану и их соотношение. Принцип независимости Уссинга. Потенциал покоя и потенциал действия, Активный транспорт ионов, ионные механизмы, лежащие в их основе. Общая структура ионных каналов, энергетические профили каналов. Описание ионных токов в модели Ходжкина-Хаксли. Механизм распространения возбуждения по миелиновым и немиелиновым нервным волокнам.

#### Тема 8. Энергопреобразующие мембраны, трансформация энергии на биомембранах

Структура и энергозапасяющие свойства АТФ. Окислительно-восстановительные потенциалы в биосистемах. Окислительное фосфорилирование, локализация и структура цепей транспорта электронов. Механизм окислительного фосфорилирования в митохондриях с точки зрения хемиосмотической теории. Строение и функции векторной  $H^+$ -АТФазы. Основные следствия хемиосмотической теории и их экспериментальная проверка. Термогенная функция митохондрий. Бактериородопсин как фотоэлектрический генератор, фотофосфорилирование у галобактерий.

#### Тема 9. Сенсорные системы, рецепторы

Сопряжения между внешним стимулом и рецепторным потенциалом. Соотношения между интенсивностью стимула и эффективностью его восприятия. Фоторецепция. Зрительные пигменты, фотопревращения родопсина, генерация фоторецепторных потенциалов. Механизм усиления световых сигналов. Механорецепция, типы механорецепторов кожи. Терморецепция, типы рецепторов, ионный механизм формирования терморецепторных потенциалов. Акустическая рецепция, механизм формирования рецепторного потенциала, кодирование звуковой информации. Внешняя

хеморецепция. Классификация запахов и механизм их восприятия. Восприятие вкусовых качеств, молекулярный механизм. Клеточная рецепция молекулярных сигналов.

Тема 10. Сократительные системы как одна из форм биологической подвижности

Механохимические преобразователи. Молекулярная структура и механизм подвижности белковых компонентов сократительного аппарата скелетных мышц. Режимы сокращения мышц, скользящая модель сокращения Хаксли. Запуск сокращения и преобразования энергии в скелетных мышцах. Механические характеристики мышц. Стационарное уравнение Хилла. Термодинамические и мощностные характеристики мышц.

Тема 11. Основные фотобиологические процессы и их стадии формирования

Поглощение света растворами, основные закономерности поглощения. Квантовый механизм фотовозбуждения молекул и их дезактивации. Флуоресценция, основные характеристики, законы Стокса и Вавилова. Интеркомбинационная конверсия в фотовозбуждённых молекулах, фосфоресценция. Биохемилюминесценция, примеры её реализации. Миграция энергии возбуждения. Фотохимические процессы и основные закономерности их реализации. Количественные оценки фотохимических процессов, типы фотохимических превращений в биосистемах. Спектры фотобиологического действия. Действие УФ-света на нуклеиновые кислоты, фотореактивания и фотозащита клеток. Влияние УФ-облучения на белки, липиды и биомембраны.

Тема 12. Основы радиационной биофизики

Общая характеристика различных видов ионизирующей радиации. Единицы экспозиционной и поглощенной доз. Механизмы поглощения энергии рентгеновского излучения и гамма-излучения. Механизм поглощения энергии нейтронов и заряженных частиц. Относительная биологическая эффективность различных видов ионизирующей радиации, эквивалентные дозы. Принцип попадания, концепция мишеней. Формализация одноударного действия. Зависимость биологического эффекта ионизирующей радиации от величины поглощенной дозы (одноударное и многоударное действие). Прямое и косвенное действие ионизирующей радиации. Радиоллиз воды и липидов. Радиотоксины. Репродуктивная и интерфазная гибель клеток, механизмы их формирования. Роль модифицирующих агентов в радиационном поражении. Радиопротекторы и радиосенсибилизаторы. Синергизм. Сравнительная радиочувствительность организмов. Поражаемость организмов в зависимости от дозы облучения. Острая лучевая болезнь. Отдаленные последствия лучевого поражения.

### **Б1.О.37 Философия**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестр 7, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 24 ч.;

– семинарские занятия: 16 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Философия, ее назначение и место в системе духовной культуры.

Сущность и специфика философского знания и познания. Философия и мировоззрение. Природа и характер философского мировоззрения. Его отличие от иных типов мировоззренческой ориентации (мифологической, религиозной, научной). Философия и наука. Философия и религия. Философия и нравственность. Философия рассуждает. Структура философского знания. Центральные философские темы: онтология, гносеология. Философская рефлексия. «Вечные проблемы» и философское вопрошание: философия как теоретическое мышление о предельных вопросах. История предмета философии. Исторические формы фундаментального философского вопрошания.

## Тема 2. Онтологическая проблематика в философии.

Философское учение о бытии его фундаментальный смысл. Онтология и онтика: «мир», «действительность», «реальность», бытие наличное и определенное. Реальность физическая и метафизическая. Метафизическое понятие бытия. Бытие материальное и идеальное, объективное и субъективное. Природное и социальное бытие. Понятие пространственно-временного континуума. Вещь. Бытие вещей. Человеческое бытие: индивидуальное и общественное. Бытие сознания. Бытие ценностей. Духовное бытие. Бытие Бога и человека. Основные категории философской онтологии: бытие и ничто; общее и единичное; единое и многое; сущность и существование; трансцендентное и имманентное; телесное и духовное; материальное–формальное; субстанциальное–акцидентальное; причина–следствие; возможное–действительное; необходимое–случайное; сходство–различие; структура; история; экзистенция; свобода; текстуальность; присутствие–отсутствие. Онтология и гносеология. Онтология и антропология. Онтология и этика. Онтология и эстетика. Онтология и логика. Онтология и лингвистика. Фундаментальное онтологическое убеждение. Основной вопрос онтологии.

Тема 3. Эпистемологическая проблематика в философии. Теория познания и философия науки и научного знания.

Основной вопрос гносеологии. Освоение мира практическое и духовное. Познание и действительность. Единство и многообразие видов знания и познания. Теоретическое знание и его отличие от веры, переживания, мнения. Становление гносеологической темы в западной традиции мысли. Формирование нормативной эпистемологии. Скептицизм и агностицизм. Всеобщие условия познания. Понятие субъекта познания. Субъект эмпирический и теоретический (трансцендентальный). Источники познания. Сенсуализм и рационализм. Чувственное созерцание и абстрактное мышление. Единство чувственного и рационального. Трансцендентализм как фундаментальная стратегия западноевропейского философского и научного познания. Проблематика истины. Взгляд на истину в исторической перспективе. Истина, заблуждение, ложь. Проблема критерия истинности. Гносеологическая корреспондентная теория истины и положительное решение вопроса об отношении знания и реальности. Истина как достоверность представления. Истина абсолютная и относительная. Объективная истина. Истина абстрактная и конкретная. Истина и понимание. Релятивизм в вопросе об истине. Регулятивная и прагматическая трактовка истины. Роль практики и прагматики в понимании истины. Философский анализ науки. Взаимоотношение науки и философии. Философия как сфера предельных интерпретаций истин и оснований науки. Понятие методологии и ее роль в развитии научного знания. Философия как всеобщая методология научного познания.

Тема 4. Философские проблемы сознания. Понятие сознания в теологии и психологии. Сознание как философская проблема и предмет философского познания. Мировоззренческие и методологическое значение проблемы сознания в философии. Многомерность его истолкования. Философская классика и субстанциализм в трактовке сознания. Сознание как субстанция. Монизм и дуализм в истолковании сознания. Натурализм в понимании сознания и принцип каузальности. Материалистическое истолкование сознания: проблема сознания в марксистской философии. Сознание как свойство-отражение. «Материальное» и «идеальное». Предмет и образ. Проблема происхождения сознания. Сознание и психика. Сознание как активность высокоорганизованной материи. Социокультурный контекст в представлении языка и мышления. Социальная природа сознания. Единство языка и сознания. Понятие общественного сознания и его форм. Превращенные формы сознания. Идеология как ложное сознание. Сознание и практическая деятельность. Сознание общественное и индивидуальное. Идея интенциональности и очевидности сознания. Понятие предметности сознания. «Переживание смысла». Темпоральность сознания. Функции

сознания: смыслопорождающая, культур-творческая, эвристическая, прогностическая, ценностно-ориентирующая, целеполагающая.

Тема 5. Философия социальности. Личность – общество – история. Общество и природа. Историческое изменение отношения между естественной и искусственной средой обитания человека. Цивилизация как тип и мера общественного порядка. Общество в историческом измерении: традиционное, индустриальное, постиндустриальное общественное устройство как главные цивилизационные модели. Общая характеристика социально-экономической сферы общественной жизни. Материальное производство: понятие и основные моменты хозяйственной деятельности. Потребности и интересы в системе материального производства. Понятие трудовой активности. Общественное разделение труда. Проблема социоантропогенеза и деятельностная сущность человека. Технологические основы производственной деятельности. Социальные отношения и понятие социальной общности. Социальная стратификация. Социальное противоречие. Диалектика социальной дифференциации и интеграции. Социальная общность. Социальный институт. Основные формы общественного поведения и морали. Конкретно-историческое и социологическое понятие личности. Личность и социальная роль. Социальная группа. Социальный интерес. Личность как субъект общественных отношений. Исторические типы взаимоотношений личности и общества. Феномен социального отчуждения. Проблема социальной коммуникации в современном мире. Общественный прогресс: критерии и границы. Идеи историзма и эволюционизма. История как действительность общественной жизни.

Тема 6. Философия культуры. Основные проблемы изучения культуры: генезис, морфология и структурная определенность, типология и возможности взаимодействия различных культурных форм. Различные версии культурогенеза: деятельностная, игровая, символическая концепции происхождения культуры. Ценностная природа культуры. Проблема культурной целостности. Культура материальная и духовная. Сакральное и профанное в культуре. Культура элитарная и демократическая. Контр- и субкультура. Феномен «массовой культуры». Понятие культурной традиции. Культурный кризис и его роль в развитии культуры. Культурная революция. Понятие культурной нормы. Виды и сферы культурной деятельности: трудовая, производственная, научная, художественная, политическая. Динамика социального и культурного развития: принцип синхронности. Понятие «идеального типа» культуры М. Вебера. Идеи эволюционизма (Г. Спенсер) и «культурного консерватизма». Культура и социальный прогресс. Культура и цивилизация: сходство и различие (Ф. Теннис, О. Шпенглер, Г. Маркузе). Теория локальных цивилизаций (А. Тойнби, П. Сорокин). Роль культуры в социализации личности. Культура и формы социального отчуждения. Понятие культурного стиля.

Тема 7. Человек как предмет философии. Философия о природе человека: дилемма универсальности и уникальности. Человек «внутренний» и «внешний». Дуализм души и тела. Сущность и существование. «Трансцендентальное» и «практическое» в человеке. «Всеобщность» человека. Классическое метафизическое представление о человеческой сущности: античные и средневековые. Неклассическое метафизическое понимание человека: метафизика воли и власти (Ницше), «болезнь к смерти» (С. Киркегор), трансцендентальная аналитика человеческого бытия (М. Хайдеггер). Смысл жизни. Историчность человеческого существования. Человеческая единичность. «Случайность» человека. Индивидуальность. Свобода. Ответственность. Конечность. Телесность. Рациональное и эмоциональное в человеке. Человек «практический» и мир повседневного. «Я» и «Другой». Коммуникация. Власть. Насилие. «Новый гуманизм». Проблема личностной идентификации. Философская антропология в ее связи с онтологией, гносеологией, философией культуры и истории: человек как субъект бытийствующий, познающий, действующий, исторический и культурсоздающий. Философия об антропологических основаниях человеческой жизнедеятельности, общения, нравственности, социальности.

### **Б1.О.38 Основы биотехнологии**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестр 7, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 24 ч.;

– семинарские занятия: 12 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Введение в биотехнологию

Биотехнология – междисциплинарная область научно – технического прогресса. История развития биотехнологической науки. Связь биологических наук с биотехнологией. Роль генной инженерии в возникновении понятия «биотехнология». Отрасли биотехнологии. Области применения продуктов биотехнологии.

Семинарские занятия: Отрасли биотехнологии. Области применения продуктов биотехнологии.

Тема 2-3. Биотехнологические компании. Молекулярное клонирование – основа генетической инженерии

Основные компании и классификация производимых биотехнологических продуктов. Перспективные направления биотехнологии в снабжении человечества продовольствием. Биохимические принципы разработки и применения молекулярно-биологических методов. История развития методов молекулярной биологии. Полипептиды, белки и нуклеиновые кислоты как информационные молекулы – их строение и функции. Гомология последовательностей и молекулярная систематика. Семинарские занятия: Перспективные направления биотехнологии. Полипептиды, белки и нуклеиновые кислоты как информационные молекулы

Тема 4. Полимеразная цепная реакция (ПЦР) История открытия ПЦР и предпосылки для её развития в современном виде. Суть реакции, применение в целях клинической диагностики, в криминалистике, для санитарно-эпидемиологического контроля, в молекулярно-биологических исследованиях, для контроля биотехнологических процессов. Этапы реакции, компоненты ПЦР-смеси. Семинарские занятия: ПЦР. Этапы реакции, компоненты ПЦР-смеси.

Тема 5 – 6. Получение чужеродных белков путем молекулярного клонирования.

Экспрессия чужеродных белков в клетке-хозяине

Векторы на основе бактериофага M13. Выбор клетки-хозяина для клонирования гетерологичного белка. Требования к клетке-хозяину, наиболее распространенные микроорганизмы. Отрицательные свойства *E. coli* с точки зрения получения гетерологичных белков. *Bacillus subtilis* как клетка-хозяин для клонирования. Экспрессия гетерологичных белков в клетке-хозяине. Получение кДНК с копии мРНК. Процесс правильной трансляции и транскрипции. Обеспечение посттрансляционных изменений белка.

Семинарские занятия: Получение чужеродных белков путем молекулярного клонирования. Экспрессия чужеродных белков в клетке-хозяине. Векторы.

Тема 7. Получение генно-инженерного инсулина

Инсулин. Обеспечение посттрансляционного изменения белка. Интерфероны. Строение генно-инженерного инсулина. Синтез в  $\beta$ -клетках.

Семинарские занятия: Инсулин.

Тема 8. Генно – инженерные вакцины

Получение вакцин через клонирование отдельных белков-антигенов. Преимущество рекомбинантных вакцин. Основные типы вирусных частиц. Пути создания вакцин.

Противовирусные вакцины (механизм действия и стратегия создания). Живые вакцины на основе инактивированных вирусов, на основе вирусных антигенов.

Семинарские занятия: Генно – инженерные вакцины. Противовирусные и живые вакцины.

### **Б1.О.39 Право**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестр 7, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 24 ч.;

– семинарские занятия: 12 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Основные положения теории права

1. Понятие и признаки права. Соотношение права с моралью, справедливостью, политикой, экономикой и религией;

2. Теории происхождения права;

3. Понятие и признаки социальных норм. Понятие и виды правовых норм.

4. Источники права.

5. Правоотношения: понятие, структура и классификация.

6. Правосознание и правовая культура.

7. Правонарушение: понятие и виды. Юридическая ответственность.

Тема 2. Основные положения теории государства

1. Понятие и признаки государства.

2. Теории происхождения государства.

3. Типология государства.

4. Форма государства. Форма правления. Форма государственного устройства.

Политический режим.

5. Механизм государства.

6. Правовое государство. Социальное государство. Гражданское общество.

### **Б1.О.40 Молекулярная биология**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестр 8, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 20 ч.;

– семинарские занятия: 4 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1 Центральная догма молекулярной биологии Генетический код

Предмет и объект молекулярной биологии. Методы молекулярной биологии. История молекулярной биологии. Центральная догма молекулярной биологии. Генетический код. Первые представления о генетическом коде Бубновский код Г Гамова Неперекрываемость, триплетность и компактность генетического кода. Однозначность, вырожденность, старт и стоп кодоны. Помехоустойчивость и универсальность генетического кода Манипуляции с генетическим кодом: “урезанный” и полусинтетические генетические коды.

Тема 2 Белки

История открытия и изучения белков. Первичная структура белка. Вторичная структура белков. Третичная структура белка. Четвертичная структура белка. Функция белка. ДНК-связывающие белки.

Тема 3 Нуклеиновые кислоты

Открытие и нуклеиновых кислот. Первичная структура нуклеиновых кислот. Физико-химические особенности рибо- и дезоксирибонуклеиновых кислот. Вторичная



структура РНК. Третичная структура РНК Разнообразие РНК и их функции. Некодирующие РНК эукариот. Некодирующие РНК у прокариот. Гипотеза “мира РНК”. Пять доказательств информационной роли ДНК. Четыре предпосылки открытия двойной спирали ДНК. Принципы организации двойной спирали ДНК по Уотсону-Крику. Физико-химические свойства ДНК. Формы ДНК: А-, В-, Z-, Н-, НJ-, G-, I-

Кольцевая ДНК Циркулом Суперскручивание (число зацеплений, твист и райзинг, топоизомеразы). Необычные структуры, которые образуют ДНК. Три функции ДНК.

Тема 4 Транскрипция Процессинг РНК Регуляция экспрессии генов

Ферментативная активность РНК-полимераз. Принципы транскрипции ДНК. Структура РНК-полимеразы прокариот. Транскрипция ДНК прокариот и ее этапы. Инициация транскрипции у прокариот. Терминация транскрипции Rho-зависимая терминация Нештатное прерывание элонгации. Шесть особенностей организации транскрипции ДНК у эукариот (по сравнению с прокариотами). Разнообразие РНК-полимераз эукариот. Структура РНК-полимераз эукариот. Инициация транскрипции у эукариот Промотор у эукариот. Энхансеры и сайленсеры. Процессинг РНК у эукариот. Процессинг мРНК. Кэпирование. Сплайсинг. Редкие механизмы сплайсинга: автосплайсинг и ферментативный сплайсинг. Альтернативный и транс-сплайсинг.

Обрезание 3'-НТР и полиаденилирование. Редактирование мРНК. Процессинг тРНК. Процессинг рРНК. Регуляция транскрипции у прокариот. Триптофановый оперон - пример негативной репрессии. Аттенуация.

Тема 5 Обратная транскрипция

Обратная транскрипция у ВИЧ-1. Фермент обратной транскрипции. Активность обратной транскриптазы.

Тема 6 Трансляция

Компоненты системы трансляции у прокариот. Структурные особенности тРНК необходимые в процессе трансляции. Амино-ацил-тРНК-синтетазы (арсазы или кодазы). Молекулярная структура рибосом прокариот и эукариот. Центры функциональной активности рибосом. Факторы трансляции. Инициация трансляции у прокариот. Функции малой и большой субъединиц рибосомы в ходе инициации трансляции. Реакция транспептидации в элонгации трансляции. Реакция транслокации в элонгации трансляции. Терминация трансляции. Процессинг белков.

Тема 7 Репликация ДНК

Шесть принципов репликации ДНК. ДНК-зависимые ДНК полимеразы прокариот Домены и ферментативная активность. Инициация репликации у прокариот. Репликативные вилки и топологическая сложность репликации. Репликаза. Субъединицы и их функции. Фрагменты Оказаки Репликация на “отстающей цепи” ДНК Семь особенностей репликации ДНК у эукариот. Проблема репликации ДНК на теломерах у эукариот Лимит Хэйфлика Теломерный повтор. Удлинение теломер. Теломераза. Репликация и метилирование ДНК.

Тема 8 Репарация и рекомбинация

Типы репарации у прокариот Типы репарации у эукариот Ферменты репарации Рекомбинация

### **Б1.О.41 Эволюционная биология**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестр 8, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 20 ч.;

– семинарские занятия: 4 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Предмет: методология; история эволюционных учений.

Тема 2. История эволюционных учений.

Тема 3. Основные свойства, организация жизненных форм. происхождение и развитие жизни на земле.

Тема 4. Происхождение и прогрессивная эволюция генетических систем.

Тема 5. Микроэволюция. Мутационный процесс. Рекомбинации, миграции, дрейф генов.

Тема 6. Естественный отбор; генетический полиморфизм.

Тема 7. Вид и видообразование.

Тема 8. Макроэволюция.

Тема 9. Эволюция экологических систем.

Тема 10. Филогенез и онтогенез.

### **Б1.О.42 Иммунология**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестр 8, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 20 ч.;

– семинарские занятия: 8 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Понятие иммунитет. Краткая история представлений об иммунитете. Понятие иммунитет. Принципы иммунологического распознавания.

Тема 2. Лимфоидная система. Строение лимфоидной системы: центральные и периферические лимфоидные органы.

Тема 3. Проблемы распознавания чужого во врожденном иммунитете. Клеточные механизмы врожденного иммунитета. Рецепторы врожденного иммунитета. Гуморальные факторы врожденного иммунитета.

Тема 4. Принципы распознавания чужого в адаптивном иммунитете. Т- и В-лимфоциты. Перестройка Т- и В-клеточных рецепторов. Дифференцировка и селекция Т- и В-лимфоцитов. Антитела. МНС I и МНС II.

Тема 5. Транссосудистая миграция клеток иммунной системы. Развитие иммунного ответа.

Тема 6. Аутоотолерантность. Иммунологически привилегированные органы. Аутоиммунные заболевания.

Тема 7. Раковая иммунология. Первичные и вторичные иммунодефициты. ВИЧ. Гиперчувствительность. Вакцинация.

### **Б1.О.43.01 Экономика**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестр 5, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 28 ч.;

– семинарские занятия: 16 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Предмет экономики

Предмет экономической теории. Основные экономические законы. Важность изучения экономики. Методы экономической теории. Ресурсы и их ограниченность. Безграничные потребности. Экономическая деятельность людей: производство, распределение, обмен, потребление. Экономика и эффективность. Свободная рыночная экономика: основные черты. Частная собственность: как основа рыночной экономики. Свобода предпринимательства и выбора. Конкуренция, система рынков и цен.

Тема 2. Альтернативная стоимость, кривая производственных возможностей  
Выбор и цена выбора. Экономическая модель. Кривая производственных возможностей. Закон возрастания альтернативной стоимости. Производительность факторов. Факторы роста производительности труда. Специализация и разделение труда.

Тема 3. Закон спроса

Понятие спроса. Величина спроса. Кривая спроса. Закон спроса. Факторы, воздействующие на спрос. Эластичность спроса.

Тема 4. Закон предложения

Понятие предложения. Кривая предложения. Закон предложения. Факторы, влияющие на предложение в краткосрочном и долгосрочном периодах. Эластичность предложения.

Тема 5. Рыночное равновесие

Понятие о равновесном количестве товаров и равновесной цене. Механизм формирования рыночного равновесия. Равновесие в модели "спрос — предложение". Равновесие в модели "спрос — предложение". Последствия изменения спроса. Последствия изменения предложения

Тема 6. Фирма в экономике

Основные понятия фирмы. Издержки и прибыль. Постоянные и переменные издержки. Эффект масштаба производства.

Тема 7. Потребитель в экономике

Теория потребительского поведения. Два объяснения закона спроса. Правило максимизации полезности. Предельная полезность и кривая спроса. Потребительский выбор и бюджетное сдерживание. Кривые безразличия. Экономическая ценность времени.

Тема 8. Конкуренция. Роль конкуренции в развитии экономики

Совершенная конкуренция. Несовершенная конкуренция. Признаки рынка совершенной конкуренции. Признаки рынка монополии. Признаки рынка монополистической конкуренции. Понятие олигополии.

Тема 9. Рынок труда и капитала

Особенности рынка труда. Рынки земли и капитала. Процент – как доход на реальный капитал.

Тема 10. Деньги. Закон денежного обращения.

Деньги: их происхождение и сущность. Функции денег. Типы денег. Денежные агрегаты. Количество денег в обращении. Уравнение количественной теории денег. Банковская система.

Тема 11. Инфляция

Понятие инфляции. Показатели уровня инфляции. Виды и причины инфляции. Инфляция спроса и инфляция издержек. Последствия и издержки инфляции. Инфляционная спираль.

Тема 12. Экономический рост и экономические циклы

Определение, измерение, значение экономического роста. Факторы экономического роста. Модели экономического роста. Государство и экономический рост. Инфраструктура и экономический рост. Экономический цикл. Фазы цикла. Причина экономических циклов. Продолжительность экономических циклов.

Тема 13. Система национальных счетов

Определение ВВП. Расчет ВВП по доходам, расходам и по производству. Номинальный и реальный ВВП. Система национальных счетов.

Тема 14. Роль государства в экономике

Государство и рыночная экономика. Государственный бюджет и государственный долг. Налоговая система. Государственное регулирование экономики.

## **Б1.О.43.02 Предпринимательство**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестр 7, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых

– лекции: 12 ч.;

– практические занятия: 32 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Сущность и содержание предпринимательской деятельности

Предпринимательство как вид деятельности. Законодательство Российской Федерации о предпринимательской деятельности. Предпринимательство как явление и процесс. Функции предпринимательства. Принципы предпринимательства. Схема процесса предпринимательства. Сущность предпринимательства. Предпринимательская среда. Тема 2. Субъекты предпринимательской деятельности

Имущество фирмы и право собственности. Особенности права собственности юридических лиц. Специфические способы приобретения и прекращения собственности, присущие государству и муниципальному образованию. Право собственности и ее роль в регулировании обращения с имуществом. Формы предпринимательской деятельности. Формы предпринимательства в России. Признаки классификации предпринимательской деятельности. Российское законодательство о формах предпринимательской деятельности. Организационно-правовые формы предпринимательства. Порядок регистрации предпринимателей без образования юридического лица. Регистрация юридических лиц.

Тема 3. Планирование предпринимательской деятельности Основы бизнес-планирования. Понятие бизнес-плана. Цели и задачи бизнес-плана. Внешние и внутренние функции бизнес-плана и его роль в осуществлении предпринимательской идеи. Структура бизнес-плана. Требования к разработке бизнес-плана. Примерная схема разработки бизнес-плана. Краткое содержание разделов бизнес-плана. Основные понятия бюджетирования. Основные виды классификации бюджетов.

Тема 4. Налоговая система РФ

Особенности налогообложения предпринимательской деятельности. Роль налогообложения в предпринимательстве. Принципы действия налоговой системы. Современная налоговая система России. Роль налогообложения в развитии рыночной экономики и предпринимательства. Налогообложение физических и юридических лиц.

Налоговые органы. Права и обязанности налоговых органов и налогоплательщиков.

Тема 5. Социальное страхование в России

Обязательное пенсионное страхование, обязательное социальное страхование по временной нетрудоспособности и в связи с материнством, обязательное медицинское страхование, страхование от несчастных случаев на производстве и профзаболеваний

Тема 6. Ликвидация организаций

Порядок ликвидации акционерных обществ. Порядок ликвидации общества с ограниченной ответственностью. Добровольная и принудительная ликвидация юридических лиц. Банкротство юридических и физических лиц.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, тестов по лекционному материалу, выполнения индивидуальных заданий и заданий по практическим занятиям, прохождения интерактивных лекций по темам изучения, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

**Б1.В.01 Элективные дисциплины по физической культуре и спорту**

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестры 1-6, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 328 часов, из которых

– практические занятия: 328 ч.

**Тематический план:**

В начале учебного года обучающиеся выбирают один из вариативных модулей исходя из своих индивидуальных особенностей и предпочтений с учетом состояния здоровья.

*Общая физическая подготовка (ОФП)*

Тема 1. Легкая атлетика

1.1. Бег на короткие и средние дистанции. Развитие быстроты, скоростно-силовых качеств.

1.2. Кросс (бег по пересеченной местности, ориентирование на местности). Развитие общей выносливости.

1.3. Прыжки и прыжковые упражнения. Развитие силы, быстроты, гибкости, скоростно-силовых качеств, силовой выносливости.

1.4. Контрольное тестирование уровня физической подготовленности студентов

Тема 2. Лыжная подготовка

2.1. Обучение технике попеременных лыжных ходов. Развитие быстроты, силы, выносливости, скоростно-силовых качеств, координационных способностей.

2.2. Обучение технике одновременных лыжных ходов. Развитие быстроты, силы, выносливости, скоростно-силовых качеств, координационных способностей.

2.3. Обучение технике спусков и подъемов. Развитие ловкости, силы, скоростно-силовых качеств.

2.4. Контрольное тестирование по лыжной подготовке.

Тема 3. Общая физическая подготовка

3.1. Общеразвивающие упражнения. Общеразвивающие упражнения без предметов и с предметами. Строевые упражнения, повороты на месте и в движении, перестроения на месте и в движении. Упражнения, направленные на формирование правильной осанки.

3.2. Прикладные упражнения. Ходьба, бег, прыжки; упражнения в равновесии; подтягивание на перекладине, сгибание и разгибание рук в упоре лежа; упражнения с использованием отягощений, прыжки в длину, прыжки через препятствия, челночный бег. Подвижные игры и эстафеты.

3.3. Плавание. Обучение умению держаться на воде, прыжкам в воду. Обучение классическим стилям плавания.

3.4. Атлетическая гимнастика. Упражнения с отягощениями и на тренажерах для развития силы рук, плечевого пояса, шеи, туловища и ног.

3.5. Волейбол. Обучение стойкам и перемещениям; ходьба, бег, скачок, прыжок, старты, остановки, повороты. Обучение технике подачи сверху и снизу, приема мяча сверху и снизу двумя руками. Основы тактики волейбола. Розыгрыш мяча в три касания через игрока зоны 3. Игровая практика.

3.6. Баскетбол. Техника игры в защите: защитная стойка, перемещения обычными, приставными шагами в различных направлениях, передвижение спиной вперед. Обучение технике владения мячом: ловля мяча на месте и в движении, ведение мяча правой и левой рукой в движении шагом и бегом, броски мяча в корзину, штрафные броски. Игровая практика.

3.7. Контрольное тестирование уровня спортивно-технической подготовленности.

*Атлетическая гимнастика (фитнес и бодибилдинг)*

Тема 1. Легкая атлетика

1.1. Бег на короткие и средние дистанции. Развитие быстроты, скоростно-силовых качеств.

1.2. Кросс (бег по пересеченной местности, ориентирование на местности). Развитие общей выносливости.

1.3. Прыжки и прыжковые упражнения. Развитие силы, быстроты, гибкости, скоростно-силовых качеств, силовой выносливости.

1.4. Контрольное тестирование уровня физической подготовленности студентов

Тема 2. Лыжная подготовка

2.1. Обучение технике попеременных лыжных ходов. Развитие быстроты, силы, выносливости, скоростно-силовых качеств, координационных способностей.

2.2. Обучение технике одновременных лыжных ходов. Развитие быстроты, силы, выносливости, скоростно-силовых качеств, координационных способностей.

2.3. Обучение технике спусков и подъемов. Развитие ловкости, силы, скоростно-силовых качеств.

2.4. Контрольное тестирование по лыжной подготовке.

Тема 3. Атлетическая гимнастика

3.1. Техника выполнения упражнений атлетической гимнастики для тренировки отдельных мышечных групп. Обучение основам техники упражнений. Жим штанги лёжа на горизонтальной скамье, разводка гантелей в стороны лёжа, подъем штанги на бицепс стоя, жим лёжа узким хватом, французский жим стоя, жим штанги стоя с груди, приседание со штангой на плечах, становая тяга, тяга штанги в наклоне к поясу, шраги, пресс на наклонной скамье, пресс на консольных брусьях.

3.2. Развитие отдельных групп мышц на тренажерах. Тяга рукоятки блока к подбородку стоя, тяга рукоятки блока за голову широким хватом сидя, тяга рукоятки блока к животу сидя, сгибание рук со штангой на скамье Скотта, сгибание рук на блочном устройстве, трицепсовый жим на блоке стоя, разгибание рук на блоке сидя, разгибание ног на тренажере сидя, сгибание ног на тренажере сидя, жим ногами на тренажере сидя, сведение рук перед грудью на тренажере сидя, голень в тренажере сидя, пресс на римском стуле, гиперэкстензия, кроссоверы, отжимание на брусьях на блочном устройстве

3.3. Упражнения на увеличение мышечной массы. Для мышц рук: сгибание рук со штангой с «Читингом», подтягивание обратным хватом с отягощением у пояса, жим лежа узким хватом, французский жим узким хватом лежа. Для мышц спины: сведение плеч назад-вверх со штангой в руках, тяга гантелей в наклоне попеременно, тяга спиной со штангой. Для мышц ног: приседание со штангой на плечах (грудь), становая тяга с выпрямленными ногами. Для дельтовидных мышц: жим штанги, стоя, широким хватом с груди, тяга штанги к подбородку узким хватом.

3.4. Коррекция отдельных групп мышц. Бицепс: сгибание рук на скамье Скотта, сгибание рук с гантелями, сгибание рук со штангой. Трицепс: французский жим стоя, лежа ото лба, отведение руки с гантелью назад в наклоне. Для мышц спины: вращение плечами с гантелями в руках, тяга на блоке к животу сидя, гиперэкстензия. Квадрицепс: полуприседы со штангой, приседание со штангой в руках за спиной. Бицепс бедра: половинчатое сгибание ног на блоке. Для дельтовидных мышц: жим сидя широким хватом с груди (из-за головы), жим гантелей сидя, локти в стороны. Для мышц груди: разводка гантелей лежа, жим штанги лежа под отрицательным углом.

3.5. Упражнения на тренажерах различных типов. Тяга рукоятки блока к подбородку стоя, тяга рукоятки блока за голову широким хватом сидя, тяга

рукоятки блока к животу сидя, сгибание рук со штангой на скамье Скотта, сгибание рук на блочном устройстве, трицепсовый жим на блоке стоя, разгибание рук на блоке сидя, разгибание ног на тренажере сидя, сгибание ног на тренажере сидя, жим ногами на тренажере сидя, сведение рук перед грудью на тренажере сидя, голень в тренажере сидя, пресс на римском стуле, гиперэкстензия, кроссоверы, отжимание на брусьях на блочном устройстве.

3.6. Контрольное тестирование уровня спортивно-технической подготовленности.

*Аэробика*

Тема 1. Легкая атлетика

1.1. Бег на короткие и средние дистанции. Развитие быстроты, скоростно-силовых качеств.

1.2. Кросс (бег по пересеченной местности, ориентирование на местности). Развитие общей выносливости.

1.3. Прыжки и прыжковые упражнения. Развитие силы, быстроты, гибкости, скоростно-силовых качеств, силовой выносливости.

1.4. Контрольное тестирование уровня физической подготовленности студентов

Тема 2. Лыжная подготовка

2.1. Обучение технике попеременных лыжных ходов. Развитие быстроты, силы, выносливости, скоростно-силовых качеств, координационных способностей.

2.2. Обучение технике одновременных лыжных ходов. Развитие быстроты, силы, выносливости, скоростно-силовых качеств, координационных способностей.

2.3. Обучение технике спусков и подъемов. Развитие ловкости, силы, скоростно-силовых качеств.

2.4. Контрольное тестирование по лыжной подготовке.

Тема 3. Аэробика

3.1. Техника выполнения обязательных элементов (шагов) аэробики. Обучение технике обязательных элементов в системе нон-стоп (при проведении упражнений поточным методом). Обучение согласованным движениям рук и ног.

3.2. Комплексы упражнений аэробики. Этапы составления комбинаций. Выбор музыкального сопровождения. Подбор упражнений. Логичные переходы между движениями. Перемещения, смена направления.

3.3. Изучение и совершенствование техники упражнений аэробики. Система нон-стоп. Метод квадрата. Пирамидальный метод. Обучение технике соединений упражнений со сменой ноги в первом упражнении, в последнем упражнении, в середине комбинации.

3.4. Прикладные виды аэробики. Аэробика со снарядами: степ-аэробика, слайд-аэробика, фитбол-аэробика, аква-аэробика.

3.5. Прикладные виды аэробики. Танцевальная аэробика: латиноамериканские танцы, джаз-аэробика, фанк-хип-хоп, классический танец в аэробике.

3.6. Йога в аэробике. Общая характеристика и специфика. Основные понятия. Йога как система физической, умственной и духовной тренировки. Основные ступени йоги. Построение урока. Музыкальное сопровождение занятий. Освоение основных асан: гора, дерево, вытянутый треугольник, воин, тадасан. Методика построения комплексов фитнес - йоги. Освоение техники релаксации и медитации. Дыхание в системе йоги.

3.7. Восточные виды единоборств и аэробика. Исторические аспекты появления программ аэробики с соединением с восточными видами единоборств. Основные стили: карате - аэробика, айкидо, дзю- дзюцу, винчунь, кикбоксинг, таеквондо. Физиологические и биохимические основы движений. Взаимосвязь принципов построения хореографии классической аэробики с элементами восточных видов единоборств. Особенности структуры урока. Методика составления программ.

Основные положения и движения: основная стойка, нейтральная стойка, удары руками, удары ногами. Практическое выполнение различных шагов, соединений и парной тренировки.

3.8. Закрепление техники, совершенствования различных композиций, достижение высокого уровня спортивной формы и психологической подготовки студентов. Особенности работы опорно-двигательного аппарата, работа мышц. Работа сенсорных систем организма. Основные закономерности управления двигательными действиями при выполнении базовых шагов, скачков, подскоков, прыжков. Особенности опоры при выполнении равновесий. Правильная осанка. Равновесие тела. Центр тяжести тела, угол устойчивости. Техника упражнений, выполняемых на месте. Техника беговых упражнений. Овладение методикой аутотренинга. Методы совершенствования

коммуникационных способностей: настройка на дыхание и движения, настройка к интонации, настройка к внутренним ритмам

3.9. Контрольное тестирование уровня спортивно-технической подготовленности.

#### *Волейбол*

Тема 1. Легкая атлетика

1.1. Бег на короткие и средние дистанции. Развитие быстроты, скоростно-силовых качеств.

1.2. Кросс (бег по пересеченной местности, ориентирование на местности). Развитие общей выносливости.

1.3. Прыжки и прыжковые упражнения. Развитие силы, быстроты, гибкости, скоростно-силовых качеств, силовой выносливости.

1.4. Контрольное тестирование уровня физической подготовленности студентов

Тема 2. Лыжная подготовка

2.1. Обучение технике попеременных лыжных ходов. Развитие быстроты, силы, выносливости, скоростно-силовых качеств, координационных способностей.

2.2. Обучение технике одновременных лыжных ходов. Развитие быстроты, силы, выносливости, скоростно-силовых качеств, координационных способностей.

2.3. Обучение технике спусков и подъемов. Развитие ловкости, силы, скоростно-силовых качеств.

2.4. Контрольное тестирование по лыжной подготовке.

Тема 3. Волейбол

3.1. Специальная физическая подготовка. Упражнения для развития физических качеств, необходимых волейболисту: силы, быстроты и координации движений, гибкости, общей и скоростной выносливости, прыгучести.

3.2. Совершенствование техники игры в волейбол. Стойки и перемещения: основная стойка, перемещения – ходьба, бег, скачок, прыжок.

3.3. Техника владения мячом. Поддачи: нижняя прямая, нижняя боковая, верхняя прямая. Поддачи на точность в различные зоны площадки.

3.4. Передачи мяча. Передачи двумя руками сверху: в стойке, в движении, на месте и после перемещения, вперед, над собой, назад, длинные, средние, короткие передачи.

3.5. Нападающие удары. Нападающие удары: прямой, без перевода, с переводом, с поворотом туловища, по блоку, в обход блока.

3.6. Прием мяча. Прием мяча: сверху двумя руками, снизу двумя руками, одной рукой.

3.7. Блокирование. Блокирование: одиночное, групповое, неподвижное, подвижное.

3.8. Тактика нападения. Индивидуальные тактические действия пасующего, нападающего; групповые и командные тактические действия с пасующим в зоне 3.

3.9. Тактика защиты. Индивидуальные, групповые и командные тактические действия при системе защиты «углом вперед». Страховка нападающего. Страховка блокирующих.

3.10. Контрольное тестирование уровня спортивно-технической подготовленности.

#### *Баскетбол*

Тема 1. Легкая атлетика

1.1. Бег на короткие и средние дистанции. Развитие быстроты, скоростно-силовых качеств.

1.2. Кросс (бег по пересеченной местности, ориентирование на местности). Развитие общей выносливости.

1.3. Прыжки и прыжковые упражнения. Развитие силы, быстроты, гибкости, скоростно-силовых качеств, силовой выносливости.

1.4. Контрольное тестирование уровня физической подготовленности студентов

Тема 2. Лыжная подготовка



2.1. Обучение технике попеременных лыжных ходов. Развитие быстроты, силы, выносливости, скоростно-силовых качеств, координационных способностей.

2.2. Обучение технике одновременных лыжных ходов. Развитие быстроты, силы, выносливости, скоростно-силовых качеств, координационных способностей.

2.3. Обучение технике спусков и подъемов. Развитие ловкости, силы, скоростно-силовых качеств.

2.4. Контрольное тестирование по лыжной подготовке.

### Тема 3. Баскетбол

3.1. Специальная физическая подготовка. Упражнения для развития физических качеств, необходимых баскетболисту: силы, быстроты и координации движений, гибкости, общей и скоростной выносливости, прыгучести.

3.2. Совершенствование техники игры в баскетбол. Техника перемещений: бег обычный и приставными шагами с изменением скорости и направления, прыжки, остановки, повороты, рывки.

3.3. Техника владения мячом. Ловля и передача мяча правой и левой руками, на месте и в движении шагом и бегом; ведение мяча правой и левой рукой на месте и в движении шагом и бегом; броски мяча в корзину; штрафные броски.

3.4. Техника овладения мячом и противодействия. Овладение мячом при отскоке от щита или от корзины; вырывание и выбивание, перехваты мяча; способы противодействия броскам в корзину.

3.5. Элементы тактики игры в нападении. Индивидуальные действия игрока с мячом и без мяча, взаимодействие двух и трех игроков без —противника и с —противником.

3.6. Элементы тактики игры в защите. Действия защитника против игрока с мячом и без мяча, взаимодействие двух, трех и более игроков в защите, командные действия, варианты тактических систем в защите.

3.7. Контрольное тестирование уровня спортивно-технической подготовленности.

### Футбол

#### Тема 1. Легкая атлетика

1.1. Бег на короткие и средние дистанции. Развитие быстроты, скоростно-силовых качеств.

1.2. Кросс (бег по пересеченной местности, ориентирование на местности). Развитие общей выносливости.

1.3. Прыжки и прыжковые упражнения. Развитие силы, быстроты, гибкости, скоростно-силовых качеств, силовой выносливости.

1.4. Контрольное тестирование уровня физической подготовленности студентов

#### Тема 2. Лыжная подготовка

2.1. Обучение технике попеременных лыжных ходов. Развитие быстроты, силы, выносливости, скоростно-силовых качеств, координационных способностей.

2.2. Обучение технике одновременных лыжных ходов. Развитие быстроты, силы, выносливости, скоростно-силовых качеств, координационных способностей.

2.3. Обучение технике спусков и подъемов. Развитие ловкости, силы, скоростно-силовых качеств.

2.4. Контрольное тестирование по лыжной подготовке.

#### Тема 3. Футбол

3.1. Специальная физическая подготовка. Упражнения для развития физических качеств необходимых футболисту: силы, быстроты, координации движений, гибкости, общей и специальной выносливости

3.2. Техника полевого игрока. Передвижения: бег, прыжки, остановки, повороты. Техника ударов: ногой, головой.

3.3. Техника остановок мяча. Техника ведения мяча. Техника финтов. Упражнения по обучению технике остановки мяча внутренней стороной стопы, подошвой, серединой

подъема. Упражнения ударов по мячу ногой различными способами из различных положений, в движении.

3.4. Техника отбора мяча. Владение мячом. Техника вбрасывания мяча. Техника вратаря. Упражнения по ловле, отбиванию, переводам, броскам мяча. Упражнения по технике вбрасывания мяча. Упражнения на ловлю мяча, летящего на уровне колен, бедер, пояса, груди, катящегося по земле.

3.5. Тактика нападения. Индивидуальные действия игрока с мячом и без мяча, взаимодействие двух и трех игроков без —противника и с —противником.

3.6. Тактика защиты. Действия защитника против игрока с мячом и без мяча, взаимодействие двух, трех и более игроков в защите, командные действия, варианты тактических систем в защите.

3.7. Контрольное тестирование уровня спортивно-технической подготовленности.

#### *Плавание*

##### Тема 1. Легкая атлетика

1.1. Бег на короткие и средние дистанции. Развитие быстроты, скоростно-силовых качеств.

1.2. Кросс (бег по пересеченной местности, ориентирование на местности). Развитие общей выносливости.

1.3. Прыжки и прыжковые упражнения. Развитие силы, быстроты, гибкости, скоростно-силовых качеств, силовой выносливости.

1.4. Контрольное тестирование уровня физической подготовленности студентов

##### Тема 2. Лыжная подготовка

2.1. Обучение технике попеременных лыжных ходов. Развитие быстроты, силы, выносливости, скоростно-силовых качеств, координационных способностей.

2.2. Обучение технике одновременных лыжных ходов. Развитие быстроты, силы, выносливости, скоростно-силовых качеств, координационных способностей.

2.3. Обучение технике спусков и подъемов. Развитие ловкости, силы, скоростно-силовых качеств.

2.4. Контрольное тестирование по лыжной подготовке.

##### Тема 3. Плавание

3.1. Развитие и совершенствование сердечно-сосудистой и дыхательной систем организма. Упражнения для развития и совершенствования сердечно-сосудистой и дыхательной систем организма, развития физических качеств: выносливости, гибкости, координации и скоростно-силовой подготовки. Упражнения на координацию, подвижность суставов, имитационные, дыхательные упражнения.

3.2. Подготовительные упражнения для освоения с водой. Специальные и имитационные упражнения на суше, учебные прыжки в воду, игры и развлечения на воде, упражнения для изучения техники спортивных способов плавания.

3.3. Обучение технике плавания кролем на груди и кролем на спине.

3.4. Обучение и совершенствование техники плавания брассом.

3.5. Обучение и совершенствование техники плавания способом баттерфляй.

3.6. Контрольное тестирование уровня спортивно-технической подготовленности.

#### *Лыжные гонки*

##### Тема 1. Легкая атлетика

1.1. Бег на короткие и средние дистанции. Развитие быстроты, скоростно-силовых качеств.

1.2. Кросс (бег по пересеченной местности, ориентирование на местности). Развитие общей выносливости.

1.3. Прыжки и прыжковые упражнения. Развитие силы, быстроты, гибкости, скоростно-силовых качеств, силовой выносливости.

1.4. Контрольное тестирование уровня физической подготовленности студентов

##### Тема 2. Лыжные гонки

2.1. Специальная физическая подготовка. Комплексы общеразвивающих упражнений, направленные на развитие гибкости, координационных способностей, силовой выносливости. Спортивные и подвижные игры, направленные на развитие ловкости, быстроты, выносливости. Эстафеты и прыжковые упражнения, направленные на развитие скоростно-силовых способностей и быстроты. Циклические упражнения, направленные на развитие выносливости. Имитационные упражнения, кроссовая подготовка, ходьба, преимущественно направленные на увеличение аэробной производительности организма и развитие волевых качеств, специфических для лыжника-гонщика. Комплексы специальных упражнений на лыжах и лыжероллерах для развития силовой выносливости мышц ног и плечевого пояса.

2.2. Обучение и совершенствование техники лыжных ходов. Ступающий шаг. Скользящий шаг. Обучение ступающему шагу и скольжению на лыжах. Стойка лыжника, повороты, отталкивание ногами, руками при передвижении попеременным двухшажным ходом. Последовательность обучения, фазовый состав и структура движений попеременно двухшажного и одновременного лыжных ходов. Изучение и совершенствование элементов классического хода (обучение подседанию, отталкиванию, махам руками и ногами, активной постановке палок) и формирование целесообразного ритма двигательных действий при передвижении классическими ходами. Классификация коньковых лыжных ходов. Последовательность обучения, фазовый состав и структура движений. Изучение и совершенствование элементов конькового хода (обучение маховому выносу ноги и постановки ее на опору, подседанию на опорной ноге и отталкиванию боковым скользящим упором, ударной постановке палок и финальному усилию при отталкивании руками) и формирование целесообразного ритма двигательных действий при передвижении коньковыми ходами.

2.3. Обучение и совершенствование техники подъемов и спусков: «елочкой», «полуелочкой», лесенкой, ступающим шагом. Торможение «плугом» и «полуплугом». Специфичные двигательные действия при прохождении подъемов лыжными ходами. Движения, контролируемые при обучении высокой, средней, низкой стойкам спусков. Своевременное выпрямление траектории движения при обучении технике преодоления неровностей. Характерные двигательные действия при каждом виде торможения лыжами. Особенности обучения торможения палками и управляемым падением. Обучение поворотам в движении:

переступанием, «плугом», упором, на параллельных лыжах. Характерные двигательные действия при выполнении различных поворотов в движении и на месте.

2.4. Тренировка на дистанции с применением изученных лыжных ходов. Прохождение дистанции в различном темпе по равнинной или пересеченной местности. Силовая тренировка в подъем. Короткие ускорения на дистанции. Равномерная, интервальная, контрольная и круговая тренировки на лыжах. Игры и игровые упражнения на лыжах.

2.5. Контрольное тестирование уровня спортивно-технической подготовленности.

*Физкультурно-оздоровительные технологии (для студентов специальной медицинской группы)*

Тема 1. Активация вестибулярной функциональной системы. ОРУ в ходьбе и на месте с поворотами и вращениями головы и туловища. Бег вращаясь. ОРУ на узкой и ограниченной опорах. Ходьба, бег, прыжки по гимнастической скамейке, по низкому и высокому гимнастическим бревнам, ходьба с поворотами на 180 и 360 градусов.

Тема 2. Общеразвивающие, дыхательные, релаксирующие упражнения, ходьба, бег (в сочетании ходьбы с бегом), плавание. Упражнения на месте и в движении (ходьба, бег). Упражнения на координацию и равновесие.

Тема 3. Упражнения с предметами (фитболы, гимнастические палки, малые мячи).

Тема 4. Упражнения на месте, лежа на коврик, в движении (ходьба). Упражнения на координацию и равновесие. Упражнения сидя и лежа на коврик, на укреплении

различных мышечных групп, общеразвивающие упражнения в сочетании с дыхательными. Упражнения на тренажерах для укрепления локальных мышечных групп, развития мышечного корсета.

Тема 5. Комплекс лечебной физической культуры по заболеваниям.

Тема 6. Контрольное тестирование.

*Модуль для освобожденных от практических занятий*

Обучающиеся, освобожденные от учебно-тренировочных занятий по физической культуре и спорту, в каждом семестре защищают реферат по выбранной ими теме, связанной с особенностями своего здоровья.

Примерные темы рефератов:

1. Физические упражнения при различных заболеваниях и возможные нагрузки:
  - миопия высокой степени,
  - миопия травматическая послеоперационная и другие отклонения зрения,
  - упражнения для предупреждения миопии; легочные заболевания;
  - заболевания сердечно-сосудистой системы;
  - заболевания опорно-двигательного аппарата и др.
2. Составление комплексов упражнений с учетом конкретного заболевания для занятий лечебной физкультурой.
3. Семейное физическое воспитание:
  - физическая культура беременной женщины;
  - физическое воспитание детей раннего возраста;
  - физическое воспитание детей от 1 до 3 лет;
  - стадион в квартире;
  - плавать раньше, чем ходить.

### **Б1.В.ДВ.01.01 История физиологии**

Элективная дисциплина.

Семестр 1, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 20 ч.;

– семинарские занятия: 8 ч.

**Тематический план:**

Тема 1 ВВЕДЕНИЕ

Предмет физиологии, задачи, связь с другими науками. Эмпирический и экспериментальный периоды развития

**МЕДИЦИНА И ФИЗИОЛОГИЯ В ДРЕВНИЕ ВЕКА**

Гиппократ – отец медицины. Клятва Гиппократа. Биография. 4 принципа лечения больных. Гиппократов корпус.

Эрасистрат – основатель научной физиологии. Биография. Анатомические и физиологические наблюдения.

Гален – основатель экспериментальной физиологии. Биография. Анатомические и физиологические исследования: пищеварение, дыхание, кровеносная система, спинной мозг, органы чувств – слух и зрение.

Авиценна – энциклопедист, врач, физиолог. «Канон врачебной науки» - 5-томный учебник, издававшийся в течение 5 веков.

Тема 2. **МЕДИЦИНА И ФИЗИОЛОГИЯ В СРЕДНИЕ ВЕКА**

Парацельс – основатель ятрохимии, фармакологии. Биография. Основные труды.

Везалий – великий анатом. Трактат «О строении человеческого тела».

Гарвей Уильям – основатель современной физиологии и эмбриологии. Биография. Изучение кровообращения – «Анатомическое исследование о движении сердца и крови у животных».

Эмбриология – «Исследования о рождении животных».

Декарт Рене – французский физиолог, математик, философ. «О человеке и образовании зародыша». Понятие о рефлексе и принцип рефлекторной деятельности.

### Тема 3. МЕДИЦИНА И ФИЗИОЛОГИЯ В 18 – 19 ВЕКАХ

Гальвани Луиджи – открытие биоэлектрических явлений – «животного электричества». Биография. Основные исследования и труды.

Мюллер Иоганн – немецкий физиолог. Экспериментальные исследования желез, крови, спинномозговых корешков, черепных нервов. Основатель школы физиологов.

Дюбуа-Реймон Эмиль – основатель электрофизиологии. Немецкий физиолог, ученик Мюллера. Биоэлектрические исследования проведения нервного возбуждения.

Пуркине Ян – чешский физиолог. Исследования физиологии зрения, основатель Физиологического института в Праге.

Флуранс Мари Жан Пьер – французский физиолог. Изучение анатомии и физиологии головного и спинного мозга.

Бернар Клод – выдающийся французский физиолог, основатель эндокринологии. Гомеостаз. Исследования физиологии пищеварения.

Гельмгольц Герман – немецкий физиолог, физик, анатом, математик. Физиология слуха и зрения. «Физиологическая оптика». Измерение скорости распространения возбуждения по нервам. Закон сохранения энергии, понятие «свободной энергии».

### Тема 4. МЕДИЦИНА И ФИЗИОЛОГИЯ В РОССИИ XIX – XX ВЕКОВ

Филомафитский Алексей Матвеевич – основоположник московской физиологической школы. Первый учебник по физиологии, основанный на экспериментальных исследованиях. Исследования дыхания, биоэлектрических явлений, пищеварения, рефлекторных реакций. Изучение механизма наркоза, трансфузиология.

Сеченов Иван Михайлович – создатель российской физиологической школы. Открытие явления центрального торможения, суммации в нервной системе и т.д. «Рефлексы головного мозга».

Введенский Николай Евгеньевич – ученик И.М.Сеченова, основоположник учения об общих закономерностях реагирования возбудимых систем организма.

Павлов Иван Петрович – выдающийся российский физиолог, лауреат Нобелевской премии. Исследования физиологии пищеварения и нервной системы.

### Тема 5. ФИЗИОЛОГИЯ В ТОМСКЕ

Кулябко Алексей Александрович – физиологические исследования восстановления жизненных функций - оживление головы собаки, оживление сердца человека.

Пегель Владимир Антонович – основатель кафедры физиологии человека и животных в ТГУ.

Медведев Михаил Андреевич – заведующий кафедрой нормальной физиологии СибГМУ.

Исследования, проводимые на кафедре физиологии человека и животных ТГУ.

## **Б1.В.ДВ.01.02 Промышленная биология и санитарная микробиология**

Элективная дисциплина.

Семестр 1, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 20 ч.;

– семинарские занятия: 8 ч.

### **Тематический план:**

Введение. Промышленная биология. Биологические производства. Основы культивирования клеток микроорганизмов. Подготовка производства. Ферментация. Постферментационный этап производства. Целевой продукт.

## **Б1.В.ДВ.01.03 Методы экспериментальной биологии**

Элективная дисциплина.

Семестр 1, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 20 ч.;

– практические занятия: 8 ч.

### **Тематический план:**

Тема 1. Введение в курс «Экспериментальная биология».

Понятие гипотезы, теории. Переход от описания к эксперименту. Методы изучения живых объектов: наблюдение, сравнительный, исторический и экспериментальный, моделирование. Виды экспериментов. Проведение эксперимента. Зависимая и независимая переменная. Планирование эксперимента. Валидность. Контрольный эксперимент. Открытия в области экспериментальной биологии и их значение для науки и общества. Физиология, биохимия, молекулярная биологии как экспериментальные дисциплины. Эксперимент *in vivo*, *in vitro*, *in silico*, *in situ*. Задачи экспериментальной биологии. Связь экспериментальной биологии с биотехнологией и медициной.

Тема 2. Радиоизотопные методы

Понятие жизни. Методы обнаружения живого. Изотопный анализ метеоритов, изотопное исключение углерода живыми организмами. Изотопные методы в палеонтологии. Установление возраста ископаемых радиоуглеродным, свинцовыми методами. Распространенные изотопы в биологии. Эксперимент Херши-Чейз и доказательство наследственной роли нуклеиновых кислот. Эксперимент Мезельстона-Сталя. Установление биохимических циклов с помощью изотопов. Методы изотопного разбавления и изучение процессов *in vivo*. Решение задач на радиоизотопные методы.

Тема 3. Иммуноферментный анализ

Иммунитет, антитела и антигены. Использование антител в экспериментальной биологии, диагностике и терапии. Создание гибридома и получение моноклональных антител. Современные способы получения моноклональных антител. Взаимодействие антигена с субпопуляцией антител, авидность. Экспериментальные методы определения ферментативной активности. Ферменты, используемые в ИФА в качестве меток. Классификация методов ИФА. Тест-системы на основе ИФА. Использование антител в терапии рака.

Тема 4. Использование электромагнитного излучения (ЭМИ) в биологии.

Понятие ЭМИ. Влияние ЭМИ на живые организмы. Спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой областях. Закон Бугера-Ламберта-Бера и его использование в количественном анализе биомолекул. Принципы и методы колориметрии. Построение калибровочных прямых. Решение задач на колориметрию. Фотоколориметр и спектрофотометр. Флуориметрия в количественном анализе. Спектроскопия в судебной медицине. Биолюминесценция в живых организмах. Зеленый флюоресцирующий белок и его аналоги в биологических исследованиях.

Изучение нано- и микроструктур. Микроскопия в видимом свете. Устройство светового микроскопа, принцип работы. Увеличение и разрешение. Электронная и Флуоресцентная микроскопия.

Тема 5. Культуры клеток и тканей.

Технологии *in vitro* и их значение в медицине, науке и технологиях. Условия культивирования живых организмов и или их клеток. Питательные среды и их назначение. Методы стерилизации и работа в асептических условиях. Культуры раковых клеток и их поучение. Культуры растительных тканей. Культуры микроорганизмов. Особенности эксперимента в культуре *in vitro*.

Тема 6. Методы изучения нуклеиновых кислот и белков.

Понятие о нуклеиновых кислотах и белках, их химических и физических свойствах. Методы выделения, очистки, разделения. Электрофорез белковой смеси, 2D-гель электрофорез. Электрофорез нуклеиновых кислот. Постановка полимеразной цепной реакции и особенности репликации *in vitro*. Методы секвенирования нуклеиновых кислот и белков. ПЦР технологии в современной систематике, медицине, биотехнологиях. Рекомбинантная ДНК и ее использование.

### **Б1.В.ДВ.02.01 Загрязнение водных экосистем**

Элективная дисциплина.

Семестр 3, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых

– лекции: 20 ч.;

– семинарские занятия: 12 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Гидрологический цикл, гидрология и гидрохимия поверхностных и подземных водных объектов

Краткое содержание темы: Гидросфера. Система процессов гидрологического цикла. Влияние плотин и резервуаров на гидрологический цикл. Водные экосистемы. Структурные и функциональные особенности водных экосистем. Типы озер по происхождению и перемешиванию. Температурная стратификация озер, меромиксия. Типы ветландов и их значение для защиты от паводков и для очистки воды от биогенных избытка элементов. Понятия водоносного горизонта, водоупора, перколяции и артезианского бассейна.

Тема 2. Водные ресурсы, водопотребление и водоотведение. Качество вод.

Краткое содержание темы: Баланс водных ресурсов. Проблема нехватки пресной воды и пути ее решения. Основные подходы к очистке питьевой воды от нитратов и сульфатов. Технологии очистки воды от металлов. Водоподготовка питьевой воды и схема очистки сточных вод. Качество питьевой воды: показатели. Нормирование качества питьевой воды: стандарты РФ и международные стандарты.

Тема 3. Загрязнение поверхностных водоемов соединениями биогенных элементов и эвтрофикация водоемов.

Краткое содержание темы: Первичная продукция водоемов и ее лимитирование азотом и фосфором. Реакции биогеохимического цикла азота и фосфора. Особенности деструкционных процессов в эвтрофицированных водоемах. Образование токсинов водорослями в эвтрофицированных водоемах. Загрязнение поверхностных вод сульфатами, искусственные ветланды. Естественное и антропогенное эвтрофирование. Предупреждение эвтрофикации и меры восстановлению эвтрофицированных водоемов.

Тема 4. Загрязнение подземных вод соединениями азота.

Краткое содержание темы: Загрязнение подземных вод нитратами. Возможный токсичный эффект нитратов. Причины, источники попадания нитратов в подземные воды. Негативные последствия для здоровья населения. Методы очистки вод от соединений азота.

Тема 5. Нефтяное загрязнение водоемов.

Краткое содержание темы: Загрязнение водных экосистем углеводородами нефти. Проблема нефтяного загрязнения водно-болотных угодий в местах интенсивной нефтедобычи и пути её решения. Биотехнологии для ликвидации последствий разливов нефти. Пути деградации углеводородов нефти в водных экосистемах.

Тема 6. Загрязнение вод консервативными органическими загрязнителями.

Краткое содержание темы: Загрязнение хлорированными углеводородами и другими пестицидами. Загрязнение полициклическими ароматическими углеводородами (ПАУ). Бенз(а)пирен как индикаторное вещество ряда ПАУ. Загрязнение углеводородами

нефти. Загрязнение хлорированными углеводородами и другими стойкими пестицидами. Case-study: загрязнение акваторий диоксинами вследствие применения пестицидов во Вьетнаме в 1950-1960-х гг.

Тема 7. Загрязнение водных экосистем металлами.

Краткое содержание темы. Источники металлов в питьевой воде. Загрязнение алюминием, мышьяком, свинцом, ртутью, кадмием, медью: токсикология, государственные стандарты. Металлосодержащие стоки добычи полезных ископаемых. Ртуть, мышьяк, кадмий и свинец как наиболее токсичные металлы. Case-study: загрязнение мышьяком питьевой воды в Бангладеш. Case-study: загрязнение морской воды ртутью и эпидемия в заливе Минамата (Япония, 1950-1960-е гг).

Тема 8. Биологическое загрязнение водных экосистем.

Краткое содержание темы: Причины заболеваний, передающихся через воду. Инфекционные заболевания, передаваемые через питьевую воду. Возбудители, симптомы, профилактика.

### **Б1.ДВ.02.02 Основы пчеловодства**

Элективная дисциплина.

Семестр 3, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых

– лекции: 20 ч.;

– семинарские занятия: 12 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Биологические и культурно-исторические аспекты становления и дальнейшего развития апидологии и апикультуры.

Задачи и методика изучения курса. Апидология как наука о медоносной пчеле. Пчеловодство (апикультура) как раздел биотехнологии, искусство управления пчелами для получения максимальной отдачи с минимальными затратами труда и времени. Значение пчеловодства в жизни человека. Связь пчеловодства с другими отраслями сельскохозяйственного производства. Краткие сведения по истории развития пчеловодства и науки о пчеле. Состояние пчеловодства в России и за рубежом. Экологические проблемы пчеловодства. Задачи и перспективы развития пчеловодства.

Тема 2. Семья и жилище медоносной пчелы.

Некоторые вопросы систематики и эволюции пчел. Общественный образ жизни в надсемействе пчелиные. Общественный образ жизни медоносной пчелы. Пчелиная матка, ее функциональная характеристика. Рабочие пчелы, их значение в жизни пчелиной семьи. Трутни и их роль в семье. Биологическая и функциональная целостность пчелиной семьи.

Пчелиное гнездо и расположение в нем кормовых запасов и расплода. Восковые постройки и их роль в воспроизводстве полноценного, жизнеспособного потомства. Ячейка как элементарная конструктивная единица сотов. Жизнь пчелиной семьи в течение года.

Тема 3. Внешнее и внутреннее строение медоносной пчелы.

Строение тела пчел. Особенности во внешнем строении матки, трутня и рабочей пчелы. Ротовой аппарат и его функции. Усики и их назначение. Роль волосков на теле пчелы. Строение и функции органов передвижения пчелиных особей.

Обмен веществ у пчел. Пищеварительный канал пчелы и процессы, протекающие в его отделах. Строение и функции слюнных желез. Система дыхания и газообмен у пчел. Особенности и строение системы кровообращения у пчел. Функции крови. Органы выделения. Железы внешней секреции и их функции.

Нервная система пчел. Органы зрения, обоняния, осязания и вкуса.

Тема 4. Размножение и развитие медоносной пчелы



Половая система матки, рабочей пчелы и трутня. Физиологические особенности спаривания маток с трутнями, полиандрия. Половое и партеногенетическое размножение. Пчелы-трутовки. Развитие пчелиных особей. Факторы, определяющие развитие маток и рабочих пчел.

Естественное размножение пчелиных семей. Значение роения для сохранения вида. Сроки и подготовка к роению. Способы и приемы регулирования роения семей пчел.

Тема 5. Поведение медоносной пчелы. Ориентация в пространстве.

Поведение матки и трутня. Полиэтизм рабочих пчел. Строительная деятельность. Особенности зрения пчел. Безусловные и условные рефлексы пчел и их значение для практического пчеловодства. Сигнализация в семье пчел. Феромонная коммуникация и разделение функций внутри семьи, взаимосвязь между особями пчелиной семьи. Сигнальные движения. Фуражировочное поведение медоносных пчел.

Тема 6. Кормовая база пчеловодства.

Зависимость производства продуктов пчеловодства от кормовой базы.

Классификация растений кормовой базы пчеловодства по времени цветения, месту обитания и характеру собираемой продукции. Краткая характеристика пыльценосов. Краткая характеристика основных сельскохозяйственных и дикорастущих медоносов. Определение медоносных ресурсов местности и методика составления кормового баланса пасеки, хозяйства и местности.

Типы медосборов. Поддерживающий и главный медосбор, их значение для жизнедеятельности и продуктивности пчелиной семьи. Влияние климатических, погодных условий и уровня агротехники на выделение нектара растениями в разных зонах страны.

Методы изучения кормовой базы пчеловодства. Определение медовой продуктивности местности.

Тема 7. Болезни и вредители медоносной пчелы

Влияние болезней пчел на развитие и продуктивность пчелиных семей. Профилактические мероприятия. Классификация болезней. Незаразные болезни пчел. Болезни, вызванные неправильным питанием, токсикозы. Отравления пчел при применении химических средств борьбы с сельскохозяйственными вредителями, болезнями растений и сорняками. Болезни, вызванные неправильным разведением и содержанием пчелиных семей. Инфекционные болезни пчел. Клиническая картина, меры борьбы и предупреждения. Инвазионные болезни пчел. Биология возбудителей, клиническая картина, меры борьбы и предупреждения.

Хищники и паразиты пчел.

Тема 8. Породы (подвиды) медоносной пчелы

Понятие о породе в пчеловодстве. Породы пчел, морфофункциональная характеристика основных пород и породных типов пчел. Экстерьерная оценка породности пчел. Морфометрический метод. Генетические методы оценки породности пчел. Чистопородное разведение, скрещивание и гибридизация пчел. Искусственное осеменение пчелиных маток.

Тема 9. Организация производства в пчеловодстве

Условия, определяющие специализацию в пчеловодстве. Зональная и внутрихозяйственная специализация. Размеры пчеловодческих хозяйств, ферм и пасек.

Пасечные постройки. Типы зимовников и требования, предъявляемые к ним. Комплекс оборудования, предназначенного для кочевки и павильонного содержания пчелиных семей.

Пчеловодный инвентарь для работы с пчелиными семьями, инвентарь и оборудование для получения и переработки продуктов пчеловодства. Системы ульев. Вертикальные и горизонтальные типы ульев. Конструктивные особенности современных типов ульев, их распространение и характеристики. Контрольный улей и учет его показаний

Отбор и откачка меда. Учет количества меда в семьях и их медовая продуктивность. Валовой и товарный мед. Восковая продуктивность пчел. Методы увеличения производства воска в пчелиных семьях. Выбраковка и переработка сотов. Использование строительной рамки. Изготовление вошины. Производство пыльцы и перги. Конструктивные особенности пыльцеуловителей. Сбор и консервация пыльцы.

Технологические особенности производства маточного молочка, прополиса и яда, их консервация и хранение. Технологические регламенты производства продукции пчеловодства.

### **Б1.ДВ.02.03 Судебная энтомология**

Элективная дисциплина.

Семестр 3, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых

– лекции: 20 ч.;

– семинарские занятия: 12 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Введение. Судебно-энтомологическая экспертиза: цели, задачи, объекты исследования. Тема 2. Группы насекомых, представляющих криминалистический интерес.

Тема 3. Методы судебной энтомологии.

Тема 4. Этапы и характеристика разложения трупа насекомыми.

Тема 5. Морфологические признаки насекомых, используемые для идентификации.

Тема 6. Насекомые некробионты и мертвояды, основные представители.

Тема 7. Особенности осмотра трупа при гнилом его разложении.

Тема 8. Методы сбора насекомых с трупа и их консервация для последующего установления таксономических характеристик и химического анализа.

Тема 9. Определение возраста личинок и сроков развития некробионтов.

Тема 10. Определение срока, прошедшего со времени смерти человека или животного, в трупе которого найдены объекты энтомологической природы.

Тема 11. Анализ полученных энтомологических данных, формулировка вопросов эксперту.

Тема 12. Статьи УК РФ и иные регламентирующие нормативно правовые акты.

Тема 13. Ретроспективный анализ.

Тема 14. Алгоритм и правила заполнения актов, подписок и экспертных заключений.

### **Б1.ДВ.03.01 Биохимия**

Элективная дисциплина.

Семестр 4, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 часов, из которых

– лекции: 32 ч.;

– семинарские занятия: 14 ч.

– лабораторные работы: 48 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Введение в биохимию. Живые системы, уровни их организации. Биохимия как наука. Краткая история развития биохимии. Живые системы. Уровни структурной организации живого. Клетка как самовоспроизводящийся химический реактор. Потoki вещества, энергии и информации в клетке. Единство химического состава и типов превращений веществ в живых системах. Биохимическая эволюция.

Химический состав клеток. Общий план строения биомолекул. Низкомолекулярные соединения, входящие в состав биомолекул-полимеров. Вода - универсальная среда для химических превращений в живых системах.

Тема 2. Природные аминокислоты. Пептидная связь. Пептиды и белки. Уровни структурной организации белков. Природные аминокислоты (АК). Способы классификации АК. Ионизация АК. Важнейшие и незаменимые АК. Первичная структура пептидов и белков.

Природа пептидной связи. Номенклатура пептидов и полипептидов. "Консервативные" и гомологичные последовательности аминокислот в белках.

Уровни структурной организации белков (первичная, вторичная, третичная, четвертичная и надмолекулярные структуры). Упорядоченная ( $\alpha$ -спираль,  $\beta$ -слои) и неупорядоченные структуры. Конформационная стабильность и подвижность белка. Свертывание и сборка белков.

Функции и биологическая роль белков. Взаимодействие белков и низкомолекулярных лигандов. Сложные белки. Методы выделения и очистки белков.

Тема 3. Белки – биологические катализаторы. Основы ферментативного катализа. Общие представления о катализе. Физический смысл константы скорости химической реакции (энергетическая диаграмма реакции, переходное состояние, энергия активации). Классификация каталитических механизмов (общий и специфический кислотно-основной катализ, ковалентный катализ, промежуточные соединения). Белки - биологические катализаторы. Стационарное приближение при рассмотрении ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса-Бриггса-Холдейна. Графические методы анализа ферментативных реакций. Физический смысл константы Михаэлиса. Максимальные скорости ферментативных реакций. Активность и числа оборотов ферментов. Специфичность ферментативного катализа. Ингибиторы и активаторы ферментов. Обратимость ферментативного катализа. Кофакторы. Регулируемость ферментативного катализа. Изо- и аллостерическое связывание лигандов-регуляторов с белком-ферментом. Кооперативные эффекты в ферментативном катализе.

Изоферменты. Международная классификация ферментов. Катализ и проницаемость мембран. Химические механизмы ферментативного катализа (сериновые протеазы, пиридоксальный катализ, карбоангидраза и др.). Специфическая локализация ферментов в клетке.

Тема 4. Природные углеводы и их производные. Моно-, олиго- и полисахариды, их строение и биологическое значение, номенклатура. Природные углеводы и их производные. Моносахариды, их химические свойства. Стереохимия и изомерия углеводов. Олигосахариды, биологическое и практическое значение дисахаридов. Полисахариды. Химическое строение и уровни организации полисахаридов, гликопротеинов, сульфополисахаридов. Их биологические функции. Гомо- и гетерополисахариды. Химическое строение крахмала, гликогена, целлюлозы, хитина, пептидогликана. Гликозаминогликаны. Гиалурионовая кислота. Гликоконъюгаты. Протеогликаны. Гликолипиды. Первичная, вторичная и более высокие уровни организации полисахаридов, гликопротеинов, сульфополисахаридов.

Тема 5. Строение и функции нуклеиновых кислот. Пуриновые и пиримидиновые основания. Нуклеозиды и нуклеотиды. АТФ и ГТФ как энергетические молекулы. Циклические нуклеотиды. Сигнальная функция циклических нуклеозидмонофосфатов. Нуклеиновые кислоты. Комплементарные пары нуклеотидов. Правила Чаргаффа. В-структура ДНК (двойная спираль Уотсона-Крика). Суперспирализация ДНК. Гистоны и строение хроматина. Денатурация и ренатурация ДНК. Методы установления первичных последовательностей нуклеотидов в нуклеиновых кислотах: секвенирование по Сэнгеру, Максому-Гилберту, пиросеквенирование. Использование нуклеотидных последовательностей для изучения эволюции организмов.

Различные типы РНК. Каталитическая функция РНК. Рибозимы. Гипотеза РНК-мира.

Тема 6. Центральная догма молекулярной биологии. Процессы матричного синтеза живых организмов: репликация, транскрипция, трансляция. Универсальные и специальные пути передачи генетической информации. Центральная догма молекулярной биологии.

Репликация ДНК: биологическое значение, этапы, ферменты.

Транскрипция. Генетический код – открытие, свойства, вырожденность. Теория оперона. Этапы транскрипции, ферменты и белковые факторы. ДНК-зависимые РНК-полимеразы. Посттранскрипционные изменения РНК, сплайсинг.

Трансляция. Особенности трансляции у прокариот и эукариот. Механизмы, стадии синтеза белка, факторы трансляции. Посттрансляционные превращения белков.

Тема 7. Метаболизм. Основы биоэнергетики клетки. Катаболизм и анаболизм. Классификация типов метаболизма. Центральные пути обмена. Ключевые метаболиты – пируват, ацетил-КоА. Метаболическая специализация отдельных органов. Компартиментация некоторых основных биохимических путей. Общие пути катаболизма и биологическое окисление.

Изменение свободной энергии и равновесие обратимых реакций. Сопряженные реакции. Ферменты-лигазы в качестве устройств, обеспечивающих сопряжение. Соединения с высоким потенциалом переноса групп. Концепция фосфорильного потенциала. АТФ - универсальный источник энергии в биологических системах. Другие "богатые энергией" соединения (пирофосфат, креатинфосфат, фосфоенолпируват, ацилтиоэфир, ацилфосфаты). Регулирование фосфорильного потенциала. Креатинкиназная и аденилаткиназная реакции. Нуклеозид моно-, ди- и трифосфат киназные реакции. Энергетическая эффективность сопряженных реакций. Тепловые эффекты биохимических превращений и терморегуляция. Активный транспорт веществ через биологические мембраны. Транспортные АТФазы.

Терминальное окисление. Коферменты – участники окислительных реакций (NAD<sup>+</sup>/NADH; NADP<sup>+</sup>/NADPH; убихинон/убихинол). Электрон-трансферные реакции и понятие о дыхательных цепях. Структура митохондрий и локализация компонентов дыхательной цепи млекопитающих. Перенос восстановительных эквивалентов через мембрану митохондрий. Трансгидрогеназная реакция. Дыхательная цепь - преобразователь энергии (теория электрохимического сопряжения П. Митчела). Обратимая H<sup>+</sup>-АТФаза - главное устройство для синтеза АТФ в аэробных клетках.

Тема 8. Метаболизм сахаров. Схема полного окисления глюкозы. Гликолиз – центральный путь катаболизма глюкозы. Две стадии гликолиза. Последовательность реакций гликолиза. Включение гексоз и пентоз в гликолитический распад. Молочнокислое и спиртовое брожение. Характеристика отдельных ферментов гликолиза. Регулирование гликолиза. Энергетическое значение анаэробного и аэробного гликолиза. Фосфорилирование гликогена. Гидролиз крахмала. Гликолитическая оксидоредукция. Регуляторные механизмы фосфорилирования гликогена и фосфофруктокиназной реакции. Обратимость гликолиза и глюконеогенез. Цикл Кори.

Глюконеогенез. Синтез гликогена (гликогенез). Стехиометрические уравнения синтеза глюкозы и гликогена из молочной кислоты. Содержание глюкозы, лактата и пирувата в крови как физиологический показатель.

Тема 9. Распад ди-, трикарбоновых кислот. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Ацетил-СоА - универсальный интермедиат распада жиров, углеводов и белков. Пути образования щавелево-уксусной кислоты. Цикл ди-, трикарбоновых кислот (цикл Кребса). Стехиометрическое уравнение распада пирувата до CO<sub>2</sub>. Энергетическая и пластическая функции цикла Кребса.

Тема 10. Обмен аминокислот и других азотистых соединений. Внеклеточный (пищеварительный) протеолиз. Переаминирование. Декарбоксилирование аминокислот.

Окислительное дезаминирование аминокислот.  $\alpha$ -Кетокислоты - продукты распада аминокислот. Детоксикация аммиака. Аммонийотелия, уреотелия и урикоотелия. Синтез мочевины в качестве конечного продукта обмена азотистых соединений. Стехиометрические уравнения образования мочевины.

Тема 11. Липиды. Строение и номенклатура липидов, их биологические функции. Свойства липидов. Основные представления о строении биологических мембран и их функциях, роли для жизнедеятельности клетки.

Тема 12. Витамины и витаминоподобные вещества. Классификация, номенклатура, структура, свойства, распространение в природе. Биологическая роль. Витамины группы А. Витамины группы Д. Витамины группы Е. Витамины группы К. Витамин F. Витамин В1. Витамин В2. Витамин В3 (пантотеновая кислота). Витамин В5 (никотиновая кислота). Витамин В6. Витамин В12. Фолиевая кислота. Витамин С. Парааминобензойная кислота. Витамин РР. Биотин.

*Темы семинарских занятий дисциплины*

Тема 1. Функции белков. Сложные белки.

Тема 2. Центральная догма молекулярной биологии. Процессы матричного синтеза: репликация ДНК, транскрипция, трансляция.

Тема 3. Фосфоролит гликогена. Гидролиз крахмала. Обратимость гликолиза и глюконеогенез. Цикл Кори.

Тема 4. Распад ди-, трикарбоновых кислот. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Цикл ди-, трикарбоновых кислот (цикл Кребса).

Тема 5. Обмен аминокислот и других азотистых соединений. Переаминирование. Декарбоксилирование аминокислот. Окислительное дезаминирование аминокислот. Орнитиновый цикл.

Тема 6. Липиды. Обмен липидов. Окислительный распад жирных кислот ( $\beta$ -окисление).

*Темы лабораторных занятий дисциплины*

Лабораторная работа 1. Вводное занятие: правила безопасности при работе в биохимической лаборатории. Оборудование и посуда для биохимических исследований. Концентрации раствором (молярная, нормальная, процентная). Решение ситуационных задач на приготовление растворов веществ с заданной концентрацией.

Лабораторная работа 2. Получение растворов белка. Цветные реакции на аминокислоты и белки.

Лабораторная работа 3. Хроматографическое определение аминокислот.

Лабораторная работа 4. Количественное определение содержания белка по биуретовой реакции.

Лабораторная работа 5. Свойства белков. Реакции осаждения белков.

Лабораторная работа 6. Определение изоэлектрической точки белка. Определение активности каталазы по Баху и Опарину.

Лабораторная работа 7. Качественные реакции на сахара.

Лабораторная работа 8. Количественное определение аскорбиновой кислоты.

Лабораторная работа 9. Качественные реакции на витамины.

Лабораторная работа 10. Физико-химические свойства жиров. Омыление.

Лабораторная работа 11. Физико-химические свойства жиров. Константы для характеристики качества жиров.

Лабораторная работа 12. Электрофорез нуклеиновых кислот в агарозном геле.

### **Б1.ДВ.03.02 Биохимия животных**

Элективная дисциплина.

Семестр 4, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 часов, из которых

- лекции: 32 ч.;
- семинарские занятия: 14 ч.
- лабораторные работы: 48 ч.

### **Тематический план:**

#### **Тема 1. ВВЕДЕНИЕ**

Биохимия как наука о веществах, входящих в состав живой природы, и их превращениях, лежащих в основе жизненных явлений. Роль и место биохимии в системе естественных наук. Значение биохимии для промышленности, сельского хозяйства и медицины. Краткая история биохимии.

Биохимические основы важнейших биологических явлений. Обмен веществ как важнейшая особенность живой материи. Структура клетки и биохимическая характеристика отдельных субклеточных компонентов.

#### **Тема 2. АМИНОКИСЛОТЫ И БЕЛКИ**

Биологическая роль белков, значение в построении живой материи и в процессе жизнедеятельности. Аминокислоты, их химические, физико-химические свойства и классификация. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Способы связи аминокислот в белке. Роль пептидных, дисульфидных, ионных, гидрофобных и водородных связей в формировании структуры белков. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков. Альфа-спираль и бета-структура. Домены в структуре белка, их функциональная роль. Денатурация белков. Принципы классификации белков. Глобулярные и фибриллярные белки. Классификация белков по третичной структуре. Формирование трехмерной структуры белков в клетке. Структура и функциональная роль шаперонов в фолдинге белков. Роль шаперонов в защите белков клеток от денатурирующих стрессовых воздействий. Амилоидозы. Физико-химические свойства белков. Простые и сложные белки. Функциональная классификация белков. Методы выделения и разделения белков. Качественные реакции на белки.

#### **Тема 3. ФЕРМЕНТЫ**

Сущность явления катализа. Скорость химических реакций. Общие представления о механизме ферментативного катализа. Особенности ферментативного катализа. Термодинамические и кинетические характеристики ферментативного катализа. Классификация и номенклатура ферментов. Химическая природа ферментов, их функциональные группы. Активный и аллостерический центры. Коферменты, простетические группы. Роль витаминов, металлов и других кофакторов в функционировании ферментов. Множественные формы ферментов. Изоферменты. Специфичность действия ферментов. Влияние различных факторов среды на ферментативные процессы (температуры, концентрации водородных ионов и др.). Влияние ингибиторов на ферментативную активность. Принципы регуляции ферментативных процессов в клетке и регуляция метаболизма. Локализация ферментов в клетке.

#### **Тема 4. НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ**

Роль нуклеиновых кислот в формировании и свойствах живой материи. Строение нуклеиновых кислот. Пуриновые и пиримидиновые основания. Углеводные компоненты. Нуклеозиды. Нуклеотиды. ДНК. Биологическое значение двухспирального строения ДНК. Физико-химические свойства ДНК. Принцип комплементарности и его биологическая роль. Репликация ДНК. РНК. Структура, свойства и функции основных классов РНК - информационных, рибосомальных, транспортных. Матричный синтез РНК - транскрипция и посттранскрипционные превращения РНК. РНК - вещество наследственности некоторых вирусов. Обратная транскрипция. Участие ферментов в распаде, синтезе и функционировании нуклеиновых кислот. Обмен пуриновых и пиримидиновых оснований.

#### **Тема 5. БИОСИНТЕЗ БЕЛКА**

Основные этапы биосинтеза белка. Активация аминокислот. Образование аминоацил-тРНК. Функции информационных РНК в синтезе белка. Рибосомы, их

строение и функции в синтезе белка. Полисомы. Процесс трансляции на рибосомах. Посттрансляционные превращения белков. Самоорганизация белковой глобулы. Самосборка четвертичной структуры белка и надмолекулярных структур клетки. Организация генома у прокариот и эукариот. Генетический код, его характеристика. Регуляция биосинтеза белков.

#### Тема 6. ОБМЕН БЕЛКОВ

Ферментативный гидролиз белков. Протеолитические ферменты, их специфичность, активация. Ограниченный протеолиз. Пути образования и распада аминокислот в организме. Переаминирование, его механизм, биологическое значение. Процессы дезаминирования и декарбоксилирования аминокислот. Образование аммиака. Транспорт аммиака. Восстановительное аминирование. Амиды и их физиологическое значение. Особенности обмена отдельных аминокислот и их роль в образовании ряда важнейших биологически активных веществ. Биосинтез мочевины. Азотистые небелковые вещества, их синтез, распад и биологическая роль.

#### Тема 7. УГЛЕВОДЫ

Углеводы и их биологическая роль, классификация и номенклатура. Структура, свойства и распространение в природе основных представителей моносахаридов и полисахаридов. Гликопротеины и гликолипиды. Взаимопревращения моносахаридов. Анаэробный и аэробный распад углеводов. Гликолиз. Спиртовое и молочнокислое брожение. Биосинтез полисахаридов. Гликозил-трансферазные реакции. Глюконеогенез. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Пируватдегидрогеназный комплекс. Цикл трикарбоновых кислот. Фосфорилирование на уровне субстрата. Энергетическая характеристика аэробной и анаэробной фаз углеводного обмена. Прямое окисление глюкозо-6-фосфата. Пентозофосфатный путь обмена углеводов, его биологическая роль.

#### Тема 8. БИОЭНЕРГЕТИКА

Макроэргические соединения. Нуклеозидфосфаты, АТФ, креатинфосфат и аргининфосфат. Пути образования АТФ и других макроэргических соединений. Окислительное фосфорилирование. Окислительно-восстановительные процессы. Цепь переноса водорода и электронов (дыхательная цепь). Энергетическое значение ступенчатого транспорта электронов от субстратов окисления к кислороду. NAD- и NADP-зависимые дегидрогеназы. Флавиновые ферменты, убихинон, цитохромы и цитохромоксидаза. Окислительное фосфорилирование в дыхательной цепи. Представление о механизмах сопряжения окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи. Митохондрии, структура и энергетические функции. Трансмембранный потенциал ионов водорода как форма запасания энергии.

#### Тема 9. ЛИПИДЫ

Липиды и их биологическая роль. Классификация и номенклатура липидов. Структура, свойства и распространение в природе. Основные представители триглицеридов, фосфолипидов, цереброзидов, стероидов и восков.

Жирные кислоты, их классификация и номенклатура. Простагландины. Ферментативный распад и синтез липидов. Окисление жирных кислот, биосинтез жирных кислот.

#### Тема 10. ВИТАМИНЫ

Витамины и их биологическая роль. Классификация, номенклатура, структура, свойства, распространение в природе. Водорастворимые витамины. Жирорастворимые витамины.

### **Б1.ДВ.04.01 Методы молекулярной биохимии**

Элективная дисциплина.

Семестр 5, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 10 ч.;

– семинарские занятия: 16 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Базовые основы экспериментальной биохимии. Расчет рН среды. Приготовление буферных растворов.

Тема 2. Введение в методы спектроскопии.

Тема 3. Физические основы методов спектроскопии. Спектроскопия в видимой и УФ области.

Тема 5. Методы спектрофлуориметрии. Флуоресцентная микроскопия. GFP.

Тема 6. Введение в радиоизотопный анализ. Физические основы радиоизотопного анализа. Сцинтилляционный счетчик. ФЭУ.

Тема 7. Радиоизотопный анализ в биохимии. Эффективность счета.

Тема 8. Радиоизотопы в биологических исследованиях. Изучение метаболических путей. Метод радиоизотопного разбавления.

Тема 9. Введение в хроматографические методы. Эксперимент М.С. Цвета.

Тема 10. Колончатая и тонкослойная хроматография. ВЭЖХ.

Тема 11. Методы определения белкового состава. Протеомный анализ.

Тема 12. Техника безопасности в биохимической лаборатории.

**Б1.ДВ.04.02 Лесная энтомология**

Элективная дисциплина.

Семестр 5, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 10 ч.;

– семинарские занятия: 16 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Предмет и задачи лесной энтомологии. История лесной энтомологии.

Предмет и проблемы лесной энтомологии. Развитие лесной энтомологии за рубежом и в России. Вклад Н.А. Холодковского и И.Я. Шевырева в становление отечественной лесной энтомологии. Современное состояние и организация лесозащиты в России. Лесная энтомология в Томске. Общие сведения о вредителях древесных растений, наносимых ими повреждениях и их последствиях. Роль насекомых в сукцессиях лесных биоценозов.

Тема 2. Комплекс вредителей всходов и культур первого года. Комплекс вредителей стволиков молодых деревьев.

Систематическое и экологическое разнообразие группы вредителей растений в питомниках и молодняках. Почвообитающие насекомые, имеющие лесохозяйственное значение (майские хрущи, июньский хрущ, щелкуны, чернотелки, медведки).

Тема 3. Комплекс вредителей побегов, листьев и хвои молодняков.

Вредители почек, листьев и хвои, побегов и стволиков молодых растений (сосущие, грызущие насекомые; галлообразователи). Сезонная смена кормовых растений и гетерогония у тлей.

Тема 4. Комплекс насекомых-филлофагов.

Биологические особенности массовых хвое- и листогрызущих насекомых (филлофагов, или дефолиаторов). Вспышки массового размножения. Первичные, вторичные и миграционные очаги насекомых-филлофагов. Характеристика отдельных групп хвое- и листогрызущих насекомых. Вредители хвойных пород: сибирский коконопряд, сосновый коконопряд, монашенка, сосновая совка, сосновая пяденица, пихтовая пяденица, обыкновенный сосновый пилильщик, рыжий сосновый пилильщик, пилильщики-ткачи. Вредители лиственных пород: дубовая зеленая листовертка, непарный



шелкопряд, кольчатый коконопряд, златогузка, ивовая волнянка, зимняя пяденица, пяденица-обдирало, горностаевые моли.

Тема 5. Обитатели луба и древесины.

Общая характеристика группы. Очаги стволовых вредителей. Характеристика главных семейств и видов. Жесткокрылые – вредители луба и древесины (усачи, златки, короеды, долгоносики-смолевки). Перепончатокрылые (рогохвосты и ксифидрии). Чешуекрылые (древоточцы и стеклянницы). Технические вредители древесины.

Тема 6. Вредители плодов и семян древесных растений.

Общая характеристика группы вредителей плодов и семян (карпофагов). Хозяйственно значимые виды карпофагов (шишковая огневка, шишковая смолевка, еловая шишковая листовертка, лиственничная муха).

Тема 7. Насекомые-энтомофаги – хищники и паразитоиды.

Облигатные и факультативные хищники лесных насекомых-фитофагов. Биологическое разнообразие насекомых-паразитоидов.

Тема 8. Вопросы регуляции численности лесных насекомых.

Циклические процессы в лесных экосистемах. Основные положения синтетической теории динамики численности популяций и их развитие в рамках лесной энтомологии. Инерционные и безинерционные механизмы регуляции численности лесных насекомых. Роль энтомофагов в динамике численности лесных вредителей. Роль возбудителей заболеваний в динамике численности лесных вредителей. Типы динамики численности лесных фитофагов: стабильный, продромальный, эруптивный. Экологический облик группы, важнейшие представители. Принципы построения фазовых портретов фитофагов.

Тема 9. Обзор основных методов защиты леса.

Лесопатологические обследования и лесопатологический мониторинг (ЛПМ). Оценка состояния насаждений при лесопатологических обследованиях и мониторинге. Надзор за появлением и распространением вредителей и состоянием лесов. Общий лесопатологический надзор. Специальный лесопатологический надзор (рекогносцировочный и детальный). Прогноз в лесозащите. Лесохозяйственные, биологические и химические методы защиты леса. Лесной карантин.

### **Б1.ДВ.05.01 Информационные технологии в биологии**

Элективная дисциплина.

Семестр 5, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 6 ч.;

– практические занятия: 28 ч.

#### **Тематический план:**

Раздел 1. Введение в информационную биологию. Информация и информационные процессы. Информационные технологии.

Тема 1. Предмет, задачи и история развития информационной биологии. Разделы информационной биологии. Взаимодействие со смежными разделами науки и технологий. Информация и информационные процессы. Теория информации. Единство информационных процессов в природе, обществе и технике. Основные свойства информации. Семиотика, семантика. Информатика, компьютерные науки, компьютеринг. Кибернетика, интеллектуальные системы, экспертные системы, «извлечение данных». Информационные технологии, аппаратные и программные средства информатизации.

Тема 2. Научно-информационная деятельность в биологии и экологии.

Документы как материальные носители научной информации. Теория научной информации, её предметная область (информационная деятельность; документы как материальные носители научной информации; средства обеспечения информационных процессов), задачи (изучение (научно-) информационных процессов; разработка методов

анализа семантической информации; разработка методов фиксации научной информации в документальном виде; разработка информационно-поисковых систем, использование электронно-вычислительных машин для обеспечения информационных процессов) и технологические этапы (сбор информации, аналитико-синтетическая обработка, хранение, информационный поиск, распространение научно-технической информации). Типология научно-технической информации. Информационная структура научного документа: новые знания, релевантная и нерелевантная информация, помехи (искажения), информационный шум. Первичная научно-техническая информация: публикации, отчетные и другие документы, не имеющие статуса публикаций. Периодические, продолжающиеся и разовые издания, их регистрация. Международные системы регистрации изданий и научных статей. Обмен печатными работами между специалистами, нормативно-правовые ограничения, этика обмена. Вторичная научно-техническая информация: библиография первой и второй степени. Каталоги и их разновидности (алфавитные, систематические, предметные и др.). Текущая и регистрационная библиография. Информационные издания: сигнальная информация, реферативные журналы и их аналоги на электронных носителях. Реферативные и аналитические обзоры. Кодификация научных публикаций по тематической направленности: система универсальной десятичной кодификации (УДК).

Тема 3. Информационные подходы к анализу биологических и экологических процессов и систем.

Информационные подходы (семантический, биокибернетический, семиотический) к анализу биологических и экологических процессов и систем. Системный подход, редукционизм и холизм. Биологические системы, их особенности. Биологическая информация; наследственная информация, ее защита и восстановление. Нейрологическая информация, биологические системы управления, гомеостаз. Биоинформатика, геномика, их предмет и перспектива развития. Биоинформационные системы, on-line информационные базы данных. Информационные аспекты изучения структуры и динамики биологического разнообразия. Вычислительная экология, основные направления исследований в этой области. Экологическое моделирование, варианты моделей экологических процессов и систем. Профессии будущего.

Раздел 2. Технологии документального оформления результатов биологических и экологических исследований.

Тема 1. Компьютерные технологии работы с текстовой информацией.

Использование персонального компьютера в научно-исследовательской деятельности для оформления учебной и научной документации, отчетных материалов. Особенности текстового оформления отдельных видов научных работ, в том числе квалификационных. Текстовые редакторы, основные форматы текстовых файлов, их особенности и применение. Транслитерация текста. Синтаксический контроль, проверка грамматики и орфографии, редактирование и рецензирование. Средства автопоиска и автозамены. Внедрение дополнительных объектов оформления (таблицы, графические изображения и пр.). Редактирование больших документов. Конвертация текстовых файлов из формата в формат. Создание гипертекстовых документов. Работа с файлами формата PDF, создание заметок и комментариев. Интеллектуальные информационные технологии. Технологии распознавания образов: программные продукты, используемые для распознавания текста и особенности их практического использования. Системы электронного перевода текстовой информации и основные возможности их использования в профессиональной деятельности биологов и экологов.

Тема 2. Цитирование научных публикаций.

Менеджмент цитирования. Правила оформления списков информационных источников, требования стандартов и методических указаний ВАК, правила для авторов журнальных научных публикаций. Менеджеры библиографических данных и системы управления библиографической информацией, их возможности и практическое

использование: поиск источников, составление «картотеки», цитирование, формирование библиографических списков.

Тема 3. Специализированные программы для работы с библиографией.

Библиографические менеджеры. Reference Management Software: бесплатные (например, Zotero, Mendeley, Qiqa и др.) и проприетарные (например, EndNote, RefWorks и др.), программы и онлайн-сервисы (например, EndNote Web, Citeulike). Сравнительные преимущества и недостатки. Проблема выбора.

Раздел 3. Информационные технологии анализа данных.

Тема 1. Статистические данные.

Дескриптивные и графические методы анализа данных. Статистическое оценивание. Статистическая проверка гипотез. Исследование зависимостей. Методы многомерного статистического анализа. Программное обеспечение анализа данных на персональных компьютерах. Создание и разработка электронной таблицы.

Тема 2. Назначение электронных таблиц. Основные принципы работы с электронной таблицей MS Excel. Эффективная работа с формулами и функциями.

Математические, статистические. Текстовые функции. Логические функции. Функции даты и времени. Основы работы с пакетом анализа «Анализ данных».

Тема 3. Дескриптивные и графические методы анализа данных.

Применение языка программирования для статистического анализа R. Статистическое оценивание. Статистическая проверка гипотез. Исследование зависимостей. Методы многомерного статистического анализа.

Раздел 4. R - язык программирования для статистической обработки данных и работы с графикой

Тема 1. Основы работы. Базовый синтаксис.

Зачем использовать R? Получение и установка R. Работа в R. Рабочее пространство. Пакеты. Установка, загрузка, получение информации о пакете. Пакетная обработка. Работа с большими массивами данных. Вектора, Массивы, Матрицы, Дата фреймы, таблицы.

Тема 2. Функционал для расчета статистик.

Функции, для расчета описательных статистик для не сгруппированных данных. Функции, для расчета описательных статистик для сгруппированных данных. Написание собственных функций. Функции проверки статистических гипотез. Одновыборочные гипотезы, двухвыборочные гипотезы. Гипотезы множественного сравнения. Дисперсионный анализ. Линейная регрессия и корреляция. Множественная регрессия и корреляция. Нелинейная регрессии. Логистическая регрессия. Непараметрическая статистика.

Тема 3. Визуализация данных в научных исследованиях и образовании, компьютерные презентации.

Визуализация данных в научных исследованиях и образовании, компьютерные презентации. Программные средства создания диаграмм и графиков, встроенные функции создания графиков и диаграмм стандартных программных пакетов, научная графика и сплайны. Правила оформления графиков и диаграмм, иллюстрирующих научные работы. Пакеты графического представления информации (ggplot2, lattice). Создание и демонстрация компьютерных презентаций. Редакторы компьютерных презентаций, принципы и технология создания презентаций. Особенности презентаций, сопровождающих научные доклады и отражающих материалы квалификационных работ.

Тема 4. Создание отчетов.

R Markdown документы. Использование продуктивный notebook interface, чтобы сплести текст и код повествования для получения элегантного форматированного вывода. Использование нескольких языков, включая R, Python и SQL. Создание интерактивных веб-приложений для визуализации данных с Shiny.

## **Б1.ДВ.05.02 Математическое моделирование в биологии**

Элективная дисциплина.

Семестр 5, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 6 ч.;

– практические занятия: 28 ч.

### **Тематический план:**

Тема 1. Введение. Математические модели в биологии.

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

Тема 2. Модели биологических систем, описываемые одним дифференциальным уравнением первого порядка.

Модели, приводящие к одному дифференциальному уравнению. Понятие решения одного автономного дифференциального уравнения. Стационарное состояние (состояние равновесия). Устойчивость состояния равновесия. Методы оценки устойчивости. Решение линейного дифференциального уравнения. Примеры: экспоненциальный рост, логистический рост.

Тема 3. Модели, описываемые системой дифференциальных уравнений.

Основные понятия. Фазовая плоскость и фазовый портрет. Метод изоклин. Устойчивость стационарного состояния. Исследование систем двух линейных уравнений. Характеристическое уравнение. Бифуркационная диаграмма. Системы двух нелинейных дифференциальных уравнений. Метод Ляпунова линеаризации системы в окрестности стационарного состояния. Кинетические уравнения Лотки. Модель Вольтерра. Проблема быстрых и медленных переменных. Иерархия времен. Метод квазистационарных концентраций. Теорема Тихонова. Фермент-субстратная реакция Михаэлиса-Ментен. Мультистационарность. Фазовый портрет мультистационарной системы. Типы переключения триггера. Отбор одного из равноправных видов. Колебания в биологических системах. Автоколебания и предельные циклы. Устойчивость предельных циклов. Брюсселятор. Колебания в гликолизе. Динамический хаос. Система Лоренца. Детерминированный хаос. Линейный анализ устойчивости траекторий. Диссипативные системы. Динамический хаос в сообществе из трех видов.

## **Б1.ДВ.06.01 Радиоэкология**

Элективная дисциплина.

Семестр 6, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 20 ч.;

– семинарские занятия: 8 ч.

### **Тематический план:**

Тема 1. ВВЕДЕНИЕ

Предмет, задачи, история развития, этапы и периоды становления радиоэкологии. Связь с другими науками и современные проблемы радиоэкологии. Использование атомной энергии и радиоактивных изотопов в науке и производстве.

Тема 2. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАДИОЭКОЛОГИИ

Основные сведения о строении вещества. Строение атомов. Массовое число, атомный номер. Явление изотопии.

Естественная и искусственная радиоактивность. Основные виды ионизирующих излучений (ИИ), их свойства. Радиоактивный распад ядер, виды распада. Закон радиоактивного распада. Единицы активности радионуклидов. Использование радиоактивных изотопов в науке, медицине и производстве.

Основы дозиметрии ИИ. Понятие о дозе. Единицы измерения дозы. Поглощенная и эквивалентная дозы. Методы дозиметрии ИИ: ионизационная камера, сцинтилляционный метод, химические методы дозиметрии. Дискретный характер поглощения энергии ИИ. Взаимодействие ИИ с веществом. Возбуждение и ионизация атомов и молекул. Образование пар ионов. Линейная плотность ионизации (ЛПИ) и линейная передача энергии (ЛПЭ). Особенности поглощения энергии ИИ биологическим веществом. Относительная биологическая эффективность (ОБЭ) ИИ. Связь относительной биологической эффективности с линейной передачей энергии. Зависимость ОБЭ от условий и объекта облучения.

### Тема 3. РАДИАЦИОННАЯ ЦИТОЛОГИЯ. РАДИОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ БИОСИСТЕМ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ОТ ЛУЧЕВОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ

Реакция клеток на облучение. Действие ИИ на макромолекулы и клеточные органеллы. Задержка деления клеток.

Повреждение и репарация ДНК в облученной клетке. Радиочувствительность биомолекул: белки, нуклеиновые кислоты, фосфолипиды. Радиочувствительность клеток, тканей и органов. Группы критических органов. Самообновляющиеся системы. Понятие о ЛД<sub>50/30</sub>. Видовая радиочувствительность. Процессы восстановления в облученных клетках. Зависимость восстановления от времени и характера облучения, количества поглощенной энергии и скорости ее накопления. Зависимость темпов восстановления в различных системах организма от присущей им скорости физиологических процессов регенерации.

### Тема 4. ЕСТЕСТВЕННЫЙ РАДИАЦИОННЫЙ ФОН ЗЕМЛИ.

Источники естественного происхождения: земные и космические. Облучение человека от естественных источников ионизирующего излучения. Проблема защиты от излучения радона.

### Тема 5. ТЕХНОГЕННЫЙ (ИСКУССТВЕННЫЙ) РАДИАЦИОННЫЙ ФОН.

Источники радиоактивного загрязнения внешней среды. Глобальные выпадения радиоактивных осадков после радиационных аварий и испытаний ядерного оружия. Миграция радионуклидов в биосфере. Перенос радиоактивного загрязнения по пищевым цепям.

### Тема 6. ВЛИЯНИЕ ЯДЕРНО-ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА НА ЭКОСИСТЕМЫ.

Ядерно-топливный цикл как источник радиоактивного загрязнения окружающей среды. Экологические проблемы атомной энергетики. Проблема захоронения радиоактивных отходов.

### Тема 7. ОСНОВЫ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.

Нормирование содержания радионуклидов во внешней среде. Понятие приемлемого риска. Правила работы с источниками ИИ.

## **Б1.ДВ.06.02 Избранные разделы физиологии**

Элективная дисциплина.

Семестр 6, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 20 ч.;

– семинарские занятия: 8 ч.

### **Тематический план:**

Тема 1. Строение и функции мембран. Физические процессы в мембранах. Строение и модели мембран. Некоторые физические свойства и параметры мембран.

Транспорт внутри клетки, из клетки и между клетками. Внутриклеточный транспорт. Транспорт между соседними клетками. Транспорт через клеточные слои. Пассивный и активный транспорт.

Тема 2. Гормональная функция неэндокринных органов. Эндокринная функция сердца.

Семейство натрийуретических пептидов. Рецепторы атриопептида. Эффекты. Адипоциты и адипокины. Механизмы влияния адипонектина на инсулинорезистентность.

Тема 3. Медиаторы и гормоны в ЖКТ.

Общие вопросы физиологии эндокринной системы. Структурно-функциональная организация регуляторных систем ЖКТ. Энтеральная нервная система. Гастроэнтеропанкреатическая эндокринная система. Ген FTO как генетический фактор риск развития ожирения.

Тема 4. Теория функциональных систем. Свойства функциональных систем. Системогенез.

Узловые механизмы теории функциональных систем. Основные свойства функциональных систем. Самоорганизация. Саморегуляция. Системообразующая роль результата. Изоморфизм функциональных систем. Голографический принцип построения функциональных систем. Информационные свойства функциональных систем. Консерватизм и пластичность функциональных систем. Системное квантование жизнедеятельности. Системогенез: пренатальный, постнатальный. «Системокванты» системогенеза.

Тема 5. Сон как системный процесс. Биологическое значение сна. Объективные признаки Электроэнцефалографические показатели сна. Фазы сна и психическая деятельность. Теории сна. Кортиково-подкорковые механизмы сна.

Тема 6. Сон и висцеральные системы. Сон и состояние ЖКТ. Сон и работа сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Сон и иммунная и эндокринная системы.

Тема 7. Иммунная система – современные представления. Аутоиммунные заболевания: риски, причины. Аутизм. Гигиеническая гипотеза.

Тема 8. Современные проблемы нейрофизиологии. Лимбическая система. Эмоции. Фобии. Анатомия радости. Теории Карла Ланге, Зигмунда Фрейда, Уильяма Джеймса, Уолтер Кеннон. Тема 9. Жизнь без энергии: миф или реальность. Жизнь при минимальных расходах энергии. Жизнь – это непрерывный процесс разрушения живых структур и непрерывное восстановление их состава и формы.

Тема 10. Гипотермия: механизмы преодоления.

Реакции организма на изменение температуры. Факторы, влияющие на потерю тепла. Терапевтическая гипотермия. Признаки и симптомы гипотермии.

Тема 11. Искусственная кровь. Зачем это вообще нужно? Кровезаменители, их элементы и недостатки. Что удалось сегодня исследователям добиться? Эволюция и физиология крови. Малоизвестные или неизвестные особенности физиологии крови. Голубая кровь.

### **Б1.В.ДВ.07.01 Физиология высшей нервной деятельности**

Элективная дисциплина.

Семестр 7, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 16 ч.;

– семинарские занятия: 16 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Введение в физиологию высшей нервной деятельности.

Предмет и методы физиологии ВНД. Краткий исторический очерк физиологии ВНД.

Тема 2. Поведение. Врожденные и приобретенные формы поведения.

Врожденные формы поведения: инстинкты, безусловные рефлексы, комплексы фиксированных действий. Обучение. Основные категории и формы обучения.

Тема 3. Условно-рефлекторная деятельность.

Виды условных рефлексов. Основные признаки условных рефлексов. Правила образования условных рефлексов. Современные представления о механизме образования временной связи. Доминанта и условный рефлекс. Понятие драйва и драйврефлексы. Структура концептуальной рефлекторной дуги по Е.Н. Соколову.

Тема 4. Торможение условных рефлексов.

Внешнее и внутреннее торможение. Современные представления о механизмах внешнего и внутреннего торможения.

Тема 5. Факторы организации поведения.

Роль наследственных факторов в формировании поведения. Потребности и мотивации.

Тема 6. Эмоции.

Виды эмоций. Функции эмоций. Мозговое обеспечение эмоций.

Тема 7. Память.

Формы биологической памяти. Методы изучения памяти. Мозговое обеспечение мнестических процессов. Случаи феноменальной памяти. Нарушения памяти. Современные представления о механизмах кратковременной и долговременной памяти.

Тема 8. Функциональные состояния организма.

Сон и бодрствование. Виды сна, стадии сна, теории сна. Стресс. Виды стресса, стадии стресса, механизмы стресса. Повреждающее действие стресса.

Тема 9. Рассудочная деятельность животных и особенности ВНД человека.

Довербальное мышление у животных. Критерии и признаки наличия рассудочной деятельности у животных. Первая и вторая сигнальные системы у человека. Функциональная межполушарная асимметрия и речь. Мышление и виды мышления у человека. Современные концепции сознания.

Тема 10. Свойства нервной системы, типы ВНД и темперамент.

Индивидуальность и конституция. Свойства нервной системы и типы ВНД. Специально человеческие типы ВНД. Темперамент, виды темперамента и свойства темперамента. Наследственная обусловленность свойств нервной системы и темперамента.

## **Б1.ДВ.07.02 Основы геномики**

Элективная дисциплина.

Семестр 7, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых – лекции: 16 ч.;

– семинарские занятия: 16 ч.

### **Тематический план:**

Тема 1. История развития геномных исследований.

Геномная революция 1990-х. Вклад К. Вентера в развитие геномных исследований. Основные принципы геномики. Базовые разделы геномики конца 20 века и начала 21 века: структурный, сравнительный и функциональный. Основные задачи «анатомии» генома. Доступность для исследований всех генов как первое достижение структурной геномики. «Геномизация» жизни человека. Принципы и перспективы развития сравнительной геномики. Причины формирования новых направлений геномики.

Тема 2. Геномы прокариот.

Горизонтальный перенос генов и пластичность прокариотических геномов. Сравнение организации геномов энтеробактерий (*Escherichia coli*, *Salmonella enterica*,

*Yersinia pestis*). Эволюция высоковирулентных штаммов патогенов. Разнообразие геномов прокариот. Характерные особенности геномов, обеспечивающие адаптацию к специфическим экологическим нишам (на примере *Deinococcus*, *Neisseria*, *Aquifex*, *Thermotoga*). Редуктивная эволюция геномов патогенов (*Mycobacterium*, *Rickettsia*, *Mycoplasma*). Особенности геномов облигатных паразитов и эндосимбионтов. Организация геномов архей.

Тема 3. Геномы беспозвоночных животных.

Организация геномов *Caenorhabditis elegans*, *Drosophila melanogaster*, *Anopheles gambiae* и *Ciona intestinalis*, особенности геномов многоклеточных организмов.

Тема 4. Геномы позвоночных животных.

Сравнение организации геномов позвоночных (*Fugu rubripes*, *Mus musculus*, *Homo sapiens* и *Pan troglodytes*).

Тема 5. Геномы растений.

Организация генома растений (*Arabidopsis thaliana*, *Oryza sativa*, *Populus trichocarpa*). Причины наиболее существенных отличий геномов растений от геномов животных (компактности генов и их большого числа).

### **Б1.ДВ.07.03 Избранные главы биофизики**

Элективная дисциплина.

Семестр 7, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 16 ч.;

– семинарские занятия: 16 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Специфика биофизического подхода в физико-химическом исследовании клеточных процессов

Несводимость клеточных процессов к простой биохимии.

Тема 2. Регулярная и хаотическая динамика функционирования живых систем

Кинетическая модель распространения инфекции.

Тема 3. Роль воды в функционировании живых систем. Модели структуры воды

Вода как полярный растворитель в живых системах. Водородные связи и их роль в структурировании воды. Микрогетерогенность структуры воды и водных растворов. Три типа воды, орто- и пара-вода.

Тема 4. Активные формы кислорода и их функциональное значение. Защита клеток от АФК

Генерация активных форм кислорода в воде физическими и химическими факторами. Основные типы АФК живых систем. Механизмы генерации АФК из свободного кислорода. Метаболические источники АФК. АФК, генерируемые внешними факторами. Двойственная функциональная роль АФК. Окислительная модификация биополимеров (ПОЛ и окисление белков). Антиоксидантные системы организмов. Способы защиты митохондрий при дыхательном торможении (неомичность утечки протонов, появление МРТР-пор, запуск апоптоза).

Тема 5. Периодические и автоволновые процессы в активных средах, их математическое моделирование

Измерение проводимости ионных каналов, основные типы и их характеристики. Физиологическая роль в норме и при патологических процессах. Ионная асимметрия клеток – Модель Твердислова.

Тема 6. Функциональное восстановление повреждённых тканей с помощью стволовых клеток. МРТ-визуализация

Способы мечения для МРТ-визуализации замещения. Наночастицы – эффективные метки визуализации, способы их доставки в клетки.



### **Б1.ДВ.07.04 Беспозвоночные в агроэкосистемах**

Элективная дисциплина.

Семестр 7, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 16 ч.;

– семинарские занятия: 16 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Введение. Защита урожая: прошлое, настоящее и будущее.

Тема 2. Агроценоз, агроэкосистема и агроландшафт. Место беспозвоночных в агроэкосистемах.

Тема 3. Связи беспозвоночных с почвой. Состав почвенных беспозвоночных и его изменение при вовлечении земель в сельскохозяйственное производство.

Тема 4. Беспозвоночные-фитофаги как компоненты агроэкосистем.

Тема 5. Беспозвоночные-зоофаги как компоненты агроэкосистем.

Тема 6. Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем.

### **Б1.ДВ.08.01 Основы менеджмента**

Элективная дисциплина.

Семестр 8, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 12 ч.;

– семинарские занятия: 18 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Теоретические основы менеджмента

Организация и менеджмент. Позиция управления внутри организации. Менеджмент и внешнее окружение организации. Процесс управления организацией. Менеджер и его роль в организации.

Тема 2. Мотивация в менеджменте

Природа человеческой мотивации. Процесс мотивации. Содержание мотивов. Внешняя и внутренняя мотивация. Вознаграждение. Нематериальное вознаграждение. Справедливость вознаграждения. Наказание.

Тема 3. Управление организацией

Понятие о группе. Определение группы. Мотивы вступления в группу. Процессы групповой динамики. Формы совместной деятельности. Стили руководства. Миссия организации. Ключевая компетенция организации. Типы организационных структур.

Тема 4. Организационные процессы

Процесс принятия решения. Характеристики процесса принятия решения. Ограниченно рациональное решение. Групповое принятие решения. Методы стимуляции. Исполнение решения. Процесс коммуникации. Роль коммуникаций в организационной деятельности. Виды коммуникаций. Способы и средства коммуникации. Координация в менеджменте.

Тема 5. Планирование в системе менеджмента

Сущность планирования. Планирование как функция менеджмента. Взаимосвязь общих функций менеджмента. Стратегическое планирование и цели организации. Проведение стратегического анализа. Анализ сильных и слабых сторон предприятия. Оценка и выбор стратегических альтернатив. Реализация стратегии. Тактическое планирование.

Тема 6. Организационная культура

Определение организационной культуры. Характеристика организационной культуры. Типы организационной культуры. Уровни и проявления организационной культуры. Социально-психологический климат. Конфликты.

### **Б1.ДВ.08.02 Биоинформатика и компьютерная биология**

Элективная дисциплина.

Семестр 8, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 12 ч.;

– семинарские занятия: 18 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Анализ геномных данных

Геномная навигация у прокариот и эукариот. Стратегии и рабочие процессы, используемые для аннотирования последовательностей генома. Приложения. Ограничения.

Тема 2. Вычислительная и системная биология

Представление многомерных данных с примерами. Классификация моделей. Байесовская оптимизация.

Тема 3. Программирование для биологов

Основные элементы языка и структуры R. Методы моделирования и выборка важности (Монте-Карло, бутстрэппинг, перекрестная проверка). Адаптивные к данным методы вывода. Методы многомерного анализа.

Тема 4. Datamining и BigData.

Эта тема дает понимание того, как и когда использовать datamining в исследованиях.

Тема 5. Введение в реляционные базы данных

Представление многомерных данных с примерами. Многомерные случайные величины. Классификация моделей. Смешанные модели и кластеризация.

Тема 6. Инфраструктура с открытым исходным кодом для моделирования и больших данных

Тема охватывает вопросы использования программ с исходным кодом, их приложения в исследованиях, преимущества и ограничения.

Тема 7. Динамическое машинное обучение с приложениями

Краткое содержание темы. Описательная статистика и оценка плотности. Введение в статистическое машинное обучение, повторную выборку, перекрестную проверку и начальную загрузку. Выбор модели. Приложения, использующие программное обеспечение R.

### **Б1.ДВ.08.03 Генетика человека**

Элективная дисциплина.

Семестр 7, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 12 ч.;

– семинарские занятия: 18 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Генетика человека как наука.

Основные вехи развития генетики человека: от древних воззрений до геномной и постгеномной эры. Значение исследований по генетике человека для других разделов науки. Значение научных работ по генетике человека для медицины.

Тема 2. Популяционная генетика человека. Демографическая генетика. Генофонд популяций, генетическое разнообразие.

Факторы популяционной динамики (дрейф генов, миграции, мутации, естественный отбор) и их роль в формировании генетического разнообразия в популяциях человека. Информативность демографических показателей для оценки значимости факторов популяционной динамики (численность населения, половозрастной состав населения, рождаемость и смертность, миграции, ассортативность браков). Влияние естественного отбора на генетическое разнообразие популяций человека. Соотносительная роль демографических факторов в определении генетического разнообразия урбанизированных и изолированных популяций. Генетические маркеры, используемые для описания популяционной структуры (классические, молекулярно-генетические маркеры). Эволюционно-генетические исследования.

Тема 3. Цитогенетика человека.

История развития цитогенетики как науки. Методы получения препаратов хромосом. Типы окрашивания хромосом. Методы молекулярной цитогенетики. Международная система цитогенетической номенклатуры хромосом. Классификация хромосомных нарушений. Типы хромосомных перестроек (числовые, структурные нарушения кариотипа; мозаицизм). Факторы риска возникновения хромосомных нарушений. Эффекты хромосомных аномалий в онтогенезе. Частота хромосомных перестроек у спонтанных абортусов, среди мертворожденных, детей с ВПР, новорожденных, наследственной патологии. Связь кариотипических изменений с фенотипическими проявлениями признаков.

Тема 4. Медицинская и клиническая генетика.

Цели и задачи медицинской и клинической генетики. Методы, используемые в медицинской генетике (клинико-генеалогический, биохимические, молекулярно-генетические, цитогенетические).

Тема 5. Болезни человека: моногенные, хромосомные, многофакторные; роль генетических и средовых факторов.

Врожденные и наследственные заболевания. Классификация наследственных болезней. Хромосомные болезни, моногенные болезни, олигогенные и многофакторные болезни. Хромосомные болезни: Микроцитогенетические синдромы. Генетический импринтинг. Моногенные заболевания, проявляющиеся цитогенетической нестабильностью. Болезни экспансии числа тринуклеотидных повторов. Классификация генных болезней в зависимости от типа наследования. Болезни с наследственной предрасположенностью. Модели, лежащие в основе изучения генетики болезней с наследственной предрасположенностью (аддитивная модель, модель с эффектами главного гена). Клинический полиморфизм и генетическая гетерогенность наследственных болезней.

Тема 6. Экогенетика. Фармакогенетика.

Основные фазы детоксикации ксенобиотиков. Основные задачи фармакогенетических исследований. Моногенный и полигенный контроль метаболизма лекарственных препаратов. Значение фармакогенетических исследований для медицины.

Тема 7. Медико-генетическое консультирование.

Цели и задачи медико-генетического консультирования. Показания для медико-генетического консультирования. Профилактика наследственных болезней. Пренатальная диагностика. Преимплантационная диагностика. Принципы лечения наследственных заболеваний. Генная терапия.

Тема 8. Биоэтические вопросы генетики человека.

Биоэтические вопросы при проведении медико-биологических исследований в области генетики и применении результатов исследования на практике.

Тема 9. Приоритетные направления исследований в области генетики человека. Основные направления исследований в области генетики человека в настоящее время.

Практическая значимость исследований в области генетики человека и медицинской генетики.

### **Б1.ДВ.09.01.01 Радиоэлектроника**

Элективная дисциплина.

Семестр 5, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 16 ч.;

– семинарские занятия: 16 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Введение.

Радиоэлектронные приборы, применяемые в медико-биологических исследованиях и в медицинской практике. Междисциплинарные исследования в Томском государственном университете. Радиофизика и радиоэлектроника. Радиофизические методы исследования

Тема 2. Термины и понятия, используемые при описании электрических явлений.

Биотоки, биопотенциалы. Основные законы и правила электротехники Элементы электронных приборов.

Тема 3. Термины и понятия, используемые при описании элементов электрических схем.

Пассивные элементы электрических схем. Колебательный контур – элемент электрической схемы и модель для математического описания биологических структур и процессов. Фильтры. Эквивалентные электронные схемы биологических структур. Источники питания.

Тема 4. Электрофизические свойства биологических тканей.

Электрические свойства биологических тканей. Диффузионные потенциалы. Роль воды в образовании электрофизических свойств. Диэлектрическая проницаемость и удельная проводимость. Физические механизмы поляризации. Спектры диэлектрической проницаемости.

Тема 5. Электронная и структурная схемы медицинских приборов

Четырехполюсники и двухполюсники. Типовая структурная схема измерительного прибора. Электронная схема одноканального электрокардиографа. Основные элементы электронной схемы электрокардиографа.

Тема 6. Активные элементы электронных схем медицинских приборов.

Полупроводниковые материалы и полупроводниковые приборы. Диоды. Транзисторы. Усилитель. Операционный усилитель. Генераторы.

Тема 7. Преобразование неэлектрических величин в электрические.

Связь биологической сенсорной системы с измерительной технической. Классификация преобразователей. Методы преобразования неэлектрических величин в электрические. Датчики для измерения силы, перемещения, вращательного момента, давления.

Тема 8. Датчики для контроля состояния окружающей среды и медико-биологических объектов

Датчики для измерения температуры, артериального давления, влажности, электропроводности. Использование акустических сигналов и магнитных материалов

Тема 9. Датчики и электроды для применения в диагностической и терапевтической аппаратуре.

Энергетические и биоуправляемые датчики. Электроды. Общие требования к устройствам съема.

Тема 10. Медицинская электроника.

Электромагнитные характеристики биологических тканей. Электроэнцефалография. Электроокулография. Гальванизация и лекарственный электрофорез. Амплипульстерапия. Электромиография,

Тема 11 Томографические методы

Ядерный магнитный резонанс. Приборы МРТ.

Тема 12. Современная терапевтическая аппаратура.

Классификация. Гальванизация и электрофорез. Электросон. Миостимуляция. Кардиостимуляция и дефибриляция. Магнитотерапия. УВЧ-терапия. СВЧ-терапия. Индуктотермия.

Тема 13. Передача информации на расстояние.

Понятие сигнала. Виды сигналов. Проводная и беспроводная связь. Модуляция и демодуляция. Помехи при приеме сигналов.

Тема 14. Заключение. Краткий обзор изложенного материала.

### **Б1.ДВ.09.01.02 Радиобиология**

Элективная дисциплина.

Семестр 5, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых

– лекции: 16 ч.;

– семинарские занятия: 26 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. ВВЕДЕНИЕ

Предмет, задачи, история развития, этапы и периоды становления радиобиологии. Связь с другими науками и современные проблемы радиобиологии.

Тема 2. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАДИОБИОЛОГИИ

Основные сведения о строении вещества. Строение атомов. Массовое число, атомный номер. Явление изотопии. Естественная и искусственная радиоактивность. Основные виды ионизирующих излучений (ИИ), их свойства. Радиоактивный распад ядер, виды распада. Закон радиоактивного распада. Единицы активности радионуклидов. Использование радиоактивных изотопов в науке, медицине и производстве. Основы дозиметрии ИИ. Понятие о дозе. Единицы измерения дозы. Поглощенная и эквивалентная дозы. Методы дозиметрии ИИ: ионизационная камера, сцинтилляционный метод, химические методы дозиметрии.

Тема 3. ПОГЛОЩЕНИЕ ЭНЕРГИИ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ ВЕЩЕСТВОМ

Общий принцип Гроттгуса. Дискретный характер поглощения энергии ИИ. Взаимодействие ИИ с веществом. Возбуждение и ионизация атомов и молекул. Образование пар ионов. Линейная плотность ионизации (ЛПИ) и линейная передача энергии (ЛПЭ). Взаимодействие заряженных частиц с веществом. Особенности взаимодействия фотонного излучения с веществом: фотоэффект, эффект Комптона, образование электрон-позитронных пар. Поглощение нейтронного излучения: косвенная ионизация, наведенная радиоактивность. Особенности поглощения энергии ИИ биологическим веществом. Относительная биологическая эффективность (ОБЭ) ИИ. Связь относительной биологической эффективности с линейной передачей энергии. Зависимость ОБЭ от условий и объекта облучения.

Тема 4. ПРЯМОЕ ДЕЙСТВИЕ ИИ

Миграция энергии и заряда. Кривые "доза-эффект". Принципы попадания и мишени. Количественные закономерности действия ИИ. Действие редко и плотноионизирующих излучений. Инактивирующая доза, одно- и многоударные процессы. Прямое действие ИИ на ферменты и нуклеиновые кислоты. Последовательность стадий прямого действия ИИ. Первичные физические процессы.

Физико-химическая стадия действия ИИ. Химическая стадия действия ИИ. Миграция энергии излучения в биологических структурах. Модификация прямого повреждения макромолекул: кислородный эффект, влияние температуры, роль молекул-примесей.

#### Тема 5. КОСВЕННОЕ ДЕЙСТВИЕ ИИ

Радиационно-химические превращения молекул воды. Влияние продуктов радиолиза воды на инактивацию молекул в растворах. Количественные характеристики косвенного действия ИИ. Эффект Дейла (разбавления). Радиочувствительность биомолекул. Модификация радиолиза макромолекул. Свободнорадикальные процессы в биосубстратах. Цепные свободнорадикальные реакции при действии ИИ. Образование перекисей и других продуктов окисления в облучаемых липидах. Роль свободных радикалов липидов в непрямом эффекте инактивации биомолекул.

#### Тема 6. ДЕЙСТВИЕ ИИ НА КЛЕТКУ

Реакция клеток на облучение. Первичные физико-химические процессы в облученной клетке. Прямое и не прямое действие ИИ на клетки. Свободные радикалы в облученной клетке и методы их определения. Действие ИИ на макромолекулы и клеточные органеллы. Задержка деления клеток. Радиочувствительность на разных стадиях клеточного цикла. Количественные характеристики клеточной гибели.

Зависимость радиочувствительности клеток от мощности и фракционирования дозы, линейной передачи энергии ИИ, числа и размеров хромосом. Повреждение и репарация ДНК в облученной клетке. Формы клеточной гибели. Критерии гибели клеток. Репродуктивная гибель. Повреждение уникальных структур - специфика действия ИИ. Генетическое действие ИИ: генные мутации, хромосомные aberrации; их количественные закономерности, связь с репродуктивной гибелью. Интерфазная гибель облученных клеток. Критерии интерфазной гибели; временные и дозовые характеристики. Механизмы апоптоза. Интерфазная гибель как вариант апоптоза.

#### Тема 7. РАДИОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ БИОСИСТЕМ

Радиочувствительность биомолекул: белки, нуклеиновые кислоты, фосфолипиды. Радиочувствительность клеток, тканей и органов. Группы критических органов. Самообновляющиеся системы. Костно-мозговой синдром, желудочно-кишечный и ЦНС-синдром - как функция дозы облучения. Понятие о ЛД50/30. Видовая радиочувствительность. Зависимость радиочувствительности от пола, возраста и состояния организма. Индивидуальная радиочувствительность.

#### Тема 8. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ОТ ЛУЧЕВОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ

Процессы восстановления в облученных клетках. Темновая репарация и фотореактивация. Зависимость восстановления от времени и характера облучения, количества поглощенной энергии и скорости ее накопления. Зависимость темпов восстановления в различных системах организма от присущей им скорости физиологических процессов регенерации.

#### Тема 9. МОДИФИКАЦИЯ ДЕЙСТВИЯ ИИ

Принцип действия радиопротекторов. Понятие о факторе изменения дозы. Основные классы радиопротекторов: серосодержащие и производные индоллилалкиламинов. Возможные механизмы действия радиопротекторов: молекулярный, клеточный и организменный уровни. Особенности защиты от нейтронного и внутреннего облучения.

#### Тема 10. ЛУЧЕВАЯ БОЛЕЗНЬ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Острая лучевая болезнь. Зависимость клинической формы острой лучевой болезни, степени тяжести и прогноза течения от поглощенной дозы. Периодизация острой лучевой болезни: период первичных реакций, латентный период, период разгара и период восстановления. Формы острой лучевой болезни: костно-мозговая, кишечная, токсемическая, церебральная. Местные и комбинированные лучевые повреждения. Хроническая лучевая болезнь, вызываемая внешним и внутренним облучением.

Кумуляция дозы. Выздоровление от лучевой болезни и отдаленные последствия облучения. Соматические, канцерогенные и генетические последствия.

#### Тема 11. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ МАЛЫХ ДОЗ ИИ

Критерии определения малых доз облучения. Биологические эффекты облучения в малых дозах. Радиационный гормезис. Радиационно-индуцированный адаптивный ответ. Общая неспецифическая реакция организмов на облучение в малых дозах. Количественная оценка биологического действия ИИ в малых дозах. Механизмы действия ИИ в малых дозах на клетки. Роль биомембран в механизме действия малых доз ИИ.

#### **Б1.ДВ.09.01.03 Основы межклеточной сигнализации**

Элективная дисциплина.

Семестр 6, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых

– лекции: 18 ч.;

– семинарские занятия: 20 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Общие представления о сигнальных молекулах и их функциях, механизмах взаимодействия с клетками. Теории клеточных рецепторов. Механизмы сопряжения и система вторичных посредников.

Обсуждаются вопросы механизмов дистантного и контактного способов сигнализации в живых системах, роли обратной связи во взаимодействии клеток, органов и физиологических систем. Рассматривается общая структура молекулярных рецепторов, их классификация в зависимости от механизмов сопряжения, классификация сигнальных молекул в зависимости от характера взаимодействия с молекулярными рецепторами и их жизненный цикл или цепочка. Роль системы вторичных посредников и протеинкиназных реакций в клеточном ответе и во взаимодействии различных систем сопряжения между собой.

Тема 2. Нейротрансмиттеры и особенности синаптической передачи информационного сигнала.

Рассматриваются виды межклеточных контактов, особенности синаптической передачи информационного сигнала, морфология и функции химического синапса и механизмы амплификации информационного сигнала в синапсе, морфология и функции пресинапса, квантовая теория освобождения медиаторов, принцип Дейла, морфология и функции постсинапса, принципы Кендала. Акцентируется внимание на функциональной и структурной лабильности синапсов, up- и down-регуляции. Рассматриваются критерии для отбора веществ с медиаторным типом действия и модуляторным типом действия, а также эволюция синапсов и медиаторных систем.

Тема 3. Ацетилхолин и холинергическая передача. Холинорецепторы и механизмы сопряжения. Топография холинорецепторов в организме млекопитающих и их функция.

Обсуждается строение вегетативной нервной системы, происхождение ацетилхолина, его синтез, депонирование, секреция и инактивация в синапсе. Рассматриваются методы идентификации холинергических нейронов, онто- и филогенез холинергических процессов, распространение АХ в организме млекопитающих. Акцентируется внимание на механизме действия ацетилхолина на клетку, классификации холинорецепторов и механизмах сопряжения. Обсуждается значение холинергических процессов в норме и патологии, а также эндогенная и экзогенная регуляция холинергических процессов.

Тема 4. Катехоламины и адренергическая передача. Адренорецепторы и механизмы сопряжения. Топография адренорецепторов в организме млекопитающих и их функция. Значение адренергических систем в норме и патологии.

Обсуждаются вопросы происхождения катехоламинов, особенности строения адренергического синапса, синтез, депонирование, секреция и инактивация катехоламинов в синапсе, методы идентификации адренергических нейронов, онто- и филогенез адренергических процессов, распространение катехоламинов в организме млекопитающих. Механизм действия норадреналина и адреналина на клетку. Альфа-адренорецепторы и альфа-адренореактивные механизмы. Бета-адренорецепторы и бета-адренореактивные механизмы. Значение адренергических процессов в норме и патологии. Эндогенная и экзогенная регуляция адренергических процессов.

Тема 5. Серотонин и особенности серотонинергической передачи информационного сигнала.

Рассматриваются вопросы происхождения серотонина и идентификации серотонинергических нейронов, локализация процессов синтеза, депонирования, секреции и инактивации серотонина в синапсе, онто- и филогенез серотонинергических процессов. Кроме того, обсуждается распространение серотонина в организме млекопитающих, механизм действия серотонина на клетку, классификация серотониновых рецепторов и механизмы их сопряжения, значение серотонинергических процессов в норме и патологии и эндогенная и экзогенная регуляция серотонинергических процессов.

Тема 6. Гистамин и особенности гистаминергической межклеточной сигнализации.

Как и в предыдущих темах сначала рассматриваются вопросы происхождения гистамина и идентификации гистаминергических нейронов, синтез, депонирование, секреция и инактивация гистамина. Онто- и филогенез гистаминергических процессов, распространение гистамина в организме млекопитающих, механизм действия гистамина на клетку и классификация гистаминовых рецепторов. Характеристика и особенности гистаминовых рецепторы первого, второго, третьего и четвертого типов. Значение гистаминергических процессов в норме и патологии. Эндогенная и экзогенная регуляция гистаминергических процессов.

Тема 7. Медиаторные аминокислоты и особенности аминацидергической сигнализации.

Обсуждение темы начинается с вопросов происхождения тормозных и возбуждающих аминокислот. Тормозные медиаторы: синтез ГАМК в синапсе и её депонирование. Секреция и инактивация ГАМК в синапсе. Распространение ГАМК в организме млекопитающих. Механизм действия ГАМК на клетку. Классификация ГАМК рецепторов и механизмы их сопряжения. Значение ГАМК-ергических процессов в норме и патологии. Возбуждающие медиаторы: синтез глутамата и аспартата в синапсе и их депонирование, секреция и инактивация глутамата и аспартата в синапсе, распространение возбуждающих аминокислот в организме млекопитающих, механизм действия возбуждающих аминокислот на клетку. Классификация рецепторов возбуждающих аминокислот и механизмы их сопряжения. Значение глутамат- и аспартатергических процессов в норме и патологии.

Тема 8. Взаимоотношения между медиаторными системами, их молекулярными рецепторами и механизмами сопряжения.

Предполагается обсуждение проблем множественности медиаторных систем, молекулярных рецепторов и их взаимодействий между собой в виде конференции по самостоятельной работе студентов. Вопросы для рассмотрения на конференции (самостоятельная работа студентов): TOLL-подобные рецепторы, NO-рецепторы, лептиновые рецепторы, аденозиновые рецепторы, мелатониновые рецепторы, родопсиновые рецепторы, пуриновые рецепторы, адипонектины, каннабиноидные рецепторы, опиоидные рецепторы.

#### **Б1.ДВ.09.01.04 Эндокринология**

Элективная дисциплина.

Семестр 7, зачет.



Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 16 ч.;

– семинарские занятия: 18 ч.

**Тематический план:**

**Тема 1. ВВЕДЕНИЕ**

Предмет, задачи, история развития эндокринологии. Понятие "внутренняя среда". Связь нервной и эндокринной систем. Понятие о гормонах и их посредниках. Эволюция эндокринных систем. Классификация гормонов: химическая, биологическая, функциональная. Гормональные системы.

**Тема 2. ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЭНДОКРИННОЙ ФУНКЦИИ**

Секреция и экскреция гормонов: скорость, регуляция, метаболическая инактивация. Транспорт гормонов и взаимодействие с тканями-мишенями.

Эндокринная регуляция на разных уровнях организации живого: целостный организм, системы органов, орган, клетка, клеточные органеллы, ферментные системы, отдельные ферменты, молекулы, атомы и ионы, свободные радикалы и электроны.

**Тема 3. МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГОРМОНОВ**

Биологический метод, хроматография, электрофорез, радиоавтография, радиоиммунологический анализ.

**Тема 4. АНАТОМО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЭНДОКРИННЫХ ЖЕЛЕЗ**

Анатомия, морфология, секреторируемые гормоны: гипоталамус, гипофиз, эпифиз, паращитовидные железы, щитовидная железа, поджелудочная железа, надпочечники, яичники, семенники.

**Тема 5. БИОСИНТЕЗ, КАТАБОЛИЗМ И ЭКСКРЕЦИЯ ГОРМОНОВ**

Производные аминокислот: катехоламины, тироксин, трийодтиронин, мелатонин. Пептидные и белковые гормоны: окситоцин, вазопрессин, меланоцитстимулирующий гормон, тиреотропин, гонадотропины, соматотропин, кортикотропин, паратгормон, кальцитонин, глюкагон, инсулин. Стероидные гормоны: глюкокортикоиды, минералокортикоиды, половые гормоны.

**Тема 6. МЕХАНИЗМЫ ДЕЙСТВИЯ ГОРМОНОВ**

Изменение компартиментализации веществ в клетке: трансмембранный транспорт, роль микротрубочек и микрофиламентов.

Химическая модификация белков: ковалентное присоединение химических групп, реакции фосфорилирования и дефосфорилирования.

Изменение экспрессии генов: индукция и репрессия, конститутивные и индуцибельные белки.

**Тема 7. РЕЦЕПЦИЯ ГОРМОНОВ**

Типы циторцепции. Физико-химические характеристики рецепторных белков. Свойства рецепторов. Механизмы рецепции: белково-пептидных, стероидных и тиреоидных гормонов.

**Тема 8. ГОРМОНАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ПРОЦЕССОВ РОСТА, РАЗВИТИЯ И ДИФФЕРЕНЦИРОВКИ.**

Действие соматотропина и соматомединов. Влияние альдостерона, тиреоидных, половых гормонов, глюкокортикоидов и инсулина на рост и общее развитие организма. Патология процессов роста: нанизм, акромегалия, гигантизм.

**Тема 9. ГОРМОНАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ УГЛЕВОДНОГО И ЖИРОВОГО ОБМЕНА.**

Действие инсулина и глюкагона. Патология углеводного и жирового обмена: сахарный диабет и ожирение.

**Тема 10. ГОРМОНАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ АДАПТАЦИИ.**

Понятие о стрессе, общий адаптационный синдром. Адаптивные гормоны. Гипоталамо-гипофизарная регуляция действия адаптивных гормонов. Патология гормональной регуляции адаптации: гипо- и гиперкортицизм.

Тема 11. ГОРМОНАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ПРОЦЕССОВ ПИЩЕВАРЕНИЯ. Гормоны желудочно-кишечного тракта: гастрин, бомбесин, вазоактивный интестинальный полипептид, нейротензин, серотонин.

Тема 12. ГОРМОНАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ РАЗМНОЖЕНИЯ.

Мужской организм: функции семенников в различные периоды онтогенеза. Сперматогенез. Андрогены и половое поведение. Патология секреции андрогенов.

Женский организм: действие эстрогенов и прогестиннов на ткани организма. Гормональный контроль овуляции, беременности и лактации. Эстрогены и половое поведение.

### **Б1.ДВ.09.01.05 Сравнительная физиология**

Элективная дисциплина.

Семестр 7, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 16 ч.;

– семинарские занятия: 18 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Введение.

Предмет, методы и задачи сравнительной физиологии. Филогения. Концепция вида.

Тема 2. Эволюция нервной системы.

Нервная система беспозвоночных. Нервная система позвоночных животных. Теория критических периодов А. И. Карамяна.

Тема 3. Движение.

Виды движений. Движение и мышцы. Мышечное сокращение. Быстрые и медленные мышцы позвоночных. Мышцы ракообразных. Летательная мускулатура насекомых. Скелетные структуры. Развитие скелетной мускулатуры и ее антигравитационная функция. Биомеханика локомоции.

Тема 4. Системы циркуляции. Кровообращение.

Циркуляция у беспозвоночных. Кровообращение у позвоночных животных. Сердце и его работа. Кровь. Дыхательные пигменты и перенос кислорода кровью. Кривые диссоциации. Клеточный состав крови.

Тема 5. Обмен воды.

Свойства воды. Осмотический баланс. Осмоконформеры. Водные позвоночные. Водный баланс наземных организмов. Выделение.

Тема 6. Дыхательные системы.

Кислород. Газы в воздухе и воде. Органы дыхания. Водное дыхание. Дыхание в воздухе.

Тема 7. Питание.

Типы питания. Способы и особенности питания мелкими частицами. Фильтрующий способ. Питание детритом. Питание млекопитающих. Регуляция потребления пищи. Потребность в питательных веществах. Особенности переваривания белков, жиров и углеводов. Ядовитые вещества и химическая защита.

Тема 8. Энергетический обмен.

Концентрация кислорода и интенсивность метаболизма. Анаэробный обмен. Интенсивность метаболизма и размеры тела. Энергетическая цена локомоции.

Тема 9. Терморегуляция.

Влияние изменений температуры на физиологические процессы. Предельные температуры. Причины гибели при перегревании и охлаждении. Устойчивость к переохлаждению и замораживанию. Терморегуляция у птиц и млекопитающих. Зимняя спячка и оцепенение.

Тема 10. Органы чувств.

Информация и органы чувств. Свет и зрение. Инфракрасное зрение, эхолокация, электрорецепция. Кинестезия у беспозвоночных и позвоночных животных. Химическая чувствительность.

Тема 11. Эволюция эндокринной системы.

Регуляция физиологических функций. Принципы регуляции. Гормональная регуляция у позвоночных и беспозвоночных животных.

### **Б1.ДВ.09.01.06 Нейрофизиология**

Элективная дисциплина.

Семестр 8, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых

– лекции: 20 ч.;

– семинарские занятия: 14 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Введение в нейрофизиологию.

Тема 2. Структурно-функциональная организация мозга.

Тема 3. Происхождение и функциональная значимость электрической активности мозга.

Тема 4. Механизмы внутримозговой интеграции.

Тема 5. Механизмы генерации ритмической активности мозга. Дыхательный ритмогенез.

Тема 6. Нейрофизиологические механизмы сна, памяти, мотивации. Синаптическая пластичность.

Тема 7. Принципы организации двигательных функций.

Тема 8. Особенности строения и функции вегетативной нервной системы. Клеточные механизмы поведения у беспозвоночных.

Тема 9. Трофическая функция нервной системы. Гематоэнцефалический барьер. Восстановление и компенсация нарушенных функций нервной системы.

Тема 10. Элементы формальных нейронных сетей.

### **Б1.ДВ.09.01.07 Биоэнергетика**

Элективная дисциплина.

Семестр 8, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 20 ч.;

– семинарские занятия: 14 ч.

#### **Тематический план:**

ТЕМА 1. Иерархия биоэнергетических процессов. Виды энергии. Трофическая структура экосистемы. Перемещение вещества по пищевым цепям. Перемещение энергии по пищевым цепям. Цепи выедания и детритные цепи. Пирамиды энергии в экологических системах. Понятие валовой и чистой первичной продуктивности.

ТЕМА 2 Энергетика целого организма Общие черты и разница анаболизма и катаболизма. Понятия ассимиляции и диссимиляции. Механизмы регуляции метаболизма. Уровни взаимосвязи между катаболизмом и анаболизмом. Основные этапы распада углеводов, белков и жиров.

ТЕМА 3. Основы термодинамики неравновесных процессов. Понятия термодинамической системы, термодинамического равновесия. Внутренняя энергия системы. Формы передачи энергии в живых системах. Свободная энергия живых систем и её свойства. Типы химической связи. Энергия активации образования и разрыва слабых химических связей. Откуда берется свободная энергия в биологических системах и как с ее помощью совершается работа? Сопряженные процессы. Условия сопряжения химических реакций.

ТЕМА 4. Законы биоэнергетики. Разнообразие путей превращения энергии в живых клетках. Законы биоэнергетики. Отличия энергетики растительной клетки от энергетики животной клетки.

ТЕМА 5. Центральная роль адениловой системы в энергетике клеток. Роль АТФ в клеточной энергетике. Строение молекулы АТФ. Основные «статьи расходов» АТФ в клетке. Макроэргические соединения. Структура и представители. Низкоэнергетические фосфат-органические соединения. Принцип общего промежуточного продукта. Два важных способа синтеза АТФ, которые реализуются по всем клеткам. Классификация ферментов.

ТЕМА 6. Энергетический метаболизм животной клетки. Этапы энергетического обмена. Аэробные и анаэробные пути получения энергии. Последовательность подключения механизмов анаэробного и аэробного энергообразования у животных. Масштабы работы электронтранспортной цепи и АТФ-синтазы митохондрий

ТЕМА 7. Гликолиз. Стадии гликолиза. Лимитирующие гликолиз условия. Последовательность участия ферментов в реакциях гликолиза. Особенности протекания гликолиза в клетках в присутствии кислорода и в его отсутствие. Энергетический выход гликолиза

ТЕМА 8. Цикл трикарбоновых кислот, глиоксилатный цикл, гексозомонофосфатный шунт. Цикл трикарбоновых кислот. Его функции в клетках. Глиоксилатный цикл. Отличия от ЦТК. Его функции в клетках. Функции гексозомонофосфатного шунта в клетках.

ТЕМА 9. Дыхательная цепь митохондрий, теория хемиосмотического сопряжения. Общее понятие о строении и функционировании дыхательной цепи. Характеристика компонентов дыхательной цепи: комплекс I и комплекс II, комплекс III и комплекс IV, убихинон и цитохром C. Схема последовательных окислительно-восстановительных реакций при переносе электронов и протонов с участием промежуточных переносчиков. Особенности строения электронтранспортных цепей бактерий. Сопряженные окислительно-восстановительные пары в ЭТЦ. Окислительно-восстановительный потенциал компонентов дыхательной цепи. Изменение стандартной свободной энергии в реакции, связанной с переносом электронов. Направление потока электронов и энергетические соотношения в дыхательной цепи. Вещества, подавляющие окислительное фосфорилирование. Специфические ингибиторы, блокирующие определенные этапы дыхательной цепи. Величины, характеризующие эффективность окислительного фосфорилирования. Акцепторный контроль дыхания. Строение комплекса F<sub>0</sub>F<sub>1</sub> и образование АТФ. Основные положения хемиосмотической теории сопряжения. Экспериментальные доказательства хемиосмотической теории сопряжения.

Синтетические ионы. Особенности процесса окислительного фосфорилирования свидетельствующие в пользу хемиосмотической гипотезы. Альтернативное использование энергии протонного градиента. Митохондрии и старение организма.

ТЕМА 10. Биохемилюминесценция. Понятие биолоуминесценция. Процессы, лежащие в основе биолоуминесценции. Люциферины и люциферазы разных организмов. Белок GFP, его особенности функционирования и перспективы использования. Роль биохемилюминесценции в реализации биологических функций.

ТЕМА 11. Структура воды в биологических системах, Солитоны. Коллективные процессы. Солитон. Потребление и преобразование энергии посредством солитона.

Понятие молекулярной ячейки. Отличия живой и неживой молекулярных ячеек. Фрактал. Принцип единства целого при свободе частей. Концепция молекулярной ячейки как основной единицы живого.

ТЕМА 12. Дискуссионные вопросы современной биоэнергетики

### **Б1.ДВ.09.01.08 Большой практикум (физиология человека и животных)**

Элективная дисциплина.

Семестр 7, зачет с оценкой, семестр 8, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 з.е., 396 часов, из которых – лабораторные работы: 324 ч.

#### **Тематический план:**

Часть 1. Физиология

ТЕМА 1. Вводное. Техника безопасности при работе в экспериментальной лаборатории.

Расчет доз фармакологических препаратов, используемых в физиологических экспериментах. Приготовление рабочих растворов. Построение калибровочных графиков и определение калибровочных коэффициентов.

ТЕМА 2. Физиология пищеварения. Изучение желудочной секреции у крыс в ответ на стимуляцию карбахолом (нервная фаза) и гистамином (желудочная фаза). Изучение влияния некоторых биологически активных веществ на желудочную секрецию. Определение протеолитической активности желудочного сока, концентрации ионов  $H^+$  и концентрации гликопротеинов в желудочной слизи.

ТЕМА 3. Изучение моторной функции тонкой кишки. Регистрация сокращений изолированного отрезка тонкой кишки крысы. Влияние на моторную активность температуры, адреналина, ацетилхолина, хлористого бария.

ТЕМА 4. Физиология сердечно-сосудистой системы. Морфологическая характеристика сердца. Основные свойства сердечной мышцы. Проводящая система. Ионные механизмы генеза потенциалов кардиомиоцитов. Регуляция сердечной деятельности. Решение задач.

ТЕМА 5. Запись и анализ кардиограммы сердца крысы. Гуморальная регуляция деятельности сердца у теплокровных животных. Изучение влияния на работу сердца крысы растворов адреналина, ацетилхолина, кофеина и хлористого кальция.

ТЕМА 6. Морфологическое исследование форменных элементов крови с определением лейкограммы. Освоение техники приготовления мазка крови, его фиксации и окрашивания. Сравнение лейкограмм человека и лабораторных животных.

ТЕМА 7. Определение общего объема эритроцитов (гематокрита). Понятие гематокрита. Возрастные и половые особенности. Влияние функционального состояния на величину гематокрита. Методы определения. Определение гематокрита с помощью микроцентрифуги Шкляра. Определение скорости оседания эритроцитов. Физиологическое и клиническое значение определения СОЭ. Факторы, влияющие на величину скорости оседания эритроцитов. Методы определения. Буферные свойства крови. Спектральный анализ соединений гемоглобина.

ТЕМА 8. Влияние стресса на функциональное состояние организма. Изучение влияния иммобилизационного стресса на лейкоцитарную формулу, состояние слизистой оболочки желудка, весовые коэффициенты надпочечников, тимуса и селезенки, клеточность костного мозга у крыс.

ТЕМА 9. Физиология дыхания. Строение и функции дыхательной системы. Механизм вдоха и выдоха. Регуляция дыхания. Практическая работа. Изучение механизма легочного дыхания позвоночных на модели Дондерса.

ТЕМА 10. Определение резервных возможностей сердечно-сосудистой и дыхательной систем у человека.

ТЕМА 11. Физиология почек и эндокринной системы. Практическая работа с использованием программы «Виртуальная физиология». Решение задач.

ТЕМА 12. Физиология высшей нервной деятельности. Образование условного рефлекса зрачка на звонок и на слово «звонок». Определение времени элементарной двигательной

реакции на условные раздражители. Определение объема кратковременной памяти у человека. Изучение роли словесных раздражителей в создании эмоционального состояния человека. Изучение влияния цели на результат деятельности. Влияние обстановочной афферентации на результат деятельности. Определение устойчивости и переключаемости внимания. Оценка работоспособности человека при выполнении корректурной пробы.

ТЕМА 13. Исследование особенностей процессов восприятия пространства и времени у человека. Для комплексного исследования процессов восприятия времени и пространства у человека используется компьютерная программа «Исследователь временных и пространственных свойств человека» (Ю.В. Корягина, 2001-2003; С.В. Нопин, Ю.В. Корягина, 2003). С помощью тестов «Определение времени простой сенсомоторной реакции», «Определение времени реакции на движущийся объект» и других студенты проводят оценку временных и пространственных свойств друг у друга и составляют резюме.

ТЕМА 14. Электроэнцефалографический анализ электрической активности мозга у человека.

Статистический анализ в физиологии

ТЕМА 15-16. Статистический анализ в физиологии. Общие сведения о статистическом наблюдении. Исследование зависимостей в сравнение с экспериментальными исследованиями. Методы описательной статистики.

ТЕМА 17-18. Критерий значимости. Объемы выборки и проблемы измерения. Параметрические и непараметрические методы.

ТЕМА 19-20. Корреляционный анализ. Регрессивный анализ. Дисперсионный анализ.

Часть 2. Биофизика

ТЕМА 1. Правила техники безопасности при выполнении лабораторных работ большого практикума. Решение задач по биофизике повышенной сложности. Определение температурных характеристик и величины кажущейся энергии активации в процессах электрической активности термочувствительных клеток

ТЕМА 2. Изучение электропроводности крови и клеток печени. Определение дисперсии сопротивления и коэффициента поляризации в норме и после повреждения. Построение импедансных диаграмм Коул-Коул.

ТЕМА 3. Анализ данных по электропроводности крови и клеток печени. Определение дисперсии сопротивления и коэффициента поляризации в норме и после повреждения. Построение импедансных диаграмм Коул-Коул.

ТЕМА 4. Выдающиеся биофизики XX века. Доклады по персоналиям.

ТЕМА 5. Полярография. Определение скорости дыхания митохондрий.

ТЕМА 6. Анализ скорости обмена кислорода при дыхании митохондрий.

ТЕМА 7. Моделирование процессов возбуждения. Анализ параметров ПП и генерации ПД.

ТЕМА 8. Получение спектров поглощения макромолекул биополимеров в растворе. Расчет эффективной для поглощения площади поперечного сечения молекул. Гипохромный эффект.

ТЕМА 9. Использование потенциал- и иончувствительных зондов для оценки функционального состояния клеток.

ТЕМА 10. Получение и физиологический анализ ВАХ для оценки функциональных характеристик ионных каналов.

### Часть 3. Биохимия

Тема 1. Вводное занятие. Техника безопасности при работе в биохимической лаборатории. Расчеты концентраций, приготовление и титрование растворов. Спектральные методы исследования в биохимии; спектрофотометрия, фотоэлектродиметрия; построение калибровочной кривой.

Тема 2. Определение белка биуретовым методом. Теоретическая часть - принцип метода и назначение определения белка биуретовым методом. Практическая часть - приготовление растворов, проведение анализа. Выбор необходимого светофильтра, построение калибровочной кривой и определение по ней концентрации белка в неизвестных пробах.

Тема 3. Определение белка методом Лоури. Теоретическая часть - принцип метода и назначение определения белка методом Лоури. Практическая часть - приготовление растворов, проведение анализа. Выбор необходимого светофильтра, построение калибровочной кривой и определение по ней концентрации белка в неизвестных пробах. Сравнение биуретового метода и метода Лоури и, их достоинства и недостатки.

Тема 4. Определение неорганического фосфора методом Фиске-Субарроу. Теоретическая часть - принцип метода и назначение определения неорганического фосфора методом Фиске и Субарроу. Практическая часть - приготовление растворов, проведение анализа. Выбор необходимого светофильтра, построение калибровочной кривой и определение по ней концентрации фосфора в неизвестных пробах.

Тема 5. Определение глюкозы в крови глюкозооксидазным методом. Теоретическая часть - принцип метода и назначение определения глюкозы глюкозооксидазным методом. Практическая часть - приготовление растворов из набора реактивов, взятие крови, проведение анализа.

Тема 6. Определение содержания гемоглобина в крови унифицированным гемиглобинцианидным методом. Теоретическая часть - принцип метода и назначение определения гемоглобина в крови гемоглобинцианидным методом. Практическая часть - приготовление растворов из набора реактивов, взятие крови, проведение анализа.

Тема 7. Определение креатинина в сыворотке крови. Теоретическая часть - принцип метода и назначение определения креатинина в сыворотке крови с помощью набора реактивов Creat 100 (Pliva-Lachema) или КРЕАТИНИН-НОВО (Вектор-БЕСТ). Практическая часть - приготовление растворов из набора реактивов, взятие крови, получение сыворотки, проведение анализа.

Тема 8. Определение билирубина в сыворотке крови. Теоретическая часть - принцип метода и назначение определения билирубина в сыворотке крови с помощью набора реактивов BIL 100 S (Pliva-Lachema). Практическая часть - приготовление растворов из набора реактивов, взятие крови, получение сыворотки, проведение анализа.

Тема 9. Методы центрифугирования; выделение фракций ядер и митохондрий из печени животных методом дифференциального центрифугирования. Теоретическая часть – основы дифференциального центрифугирования. Практическая часть – проведение расчетов и приготовление растворов для выделения митохондрий. Наркотизирование крысы, перфузия печени, получение гомогената, фракций ядер и митохондрий.

Тема 10. Определение активности сукцинатдегидрогеназы в митохондриях. Теоретическая часть – оценка чистоты выделения клеточных органелл по активности маркерных ферментов. Практическая часть – проведение расчетов и приготовление растворов для определения активности сукцинатдегидрогеназы. Определение активности сукцинатдегидрогеназы в гомогенате и во фракциях ядер и митохондрий. Оценка чистоты выделения митохондрий.

### Часть 4. Экспериментальная хирургия

Тема 1. Вводное. Знакомство с операционной, правила хирургической асептики и антисептики, подготовка операционного поля. Хирургический инструментарий. Основной набор инструментов и приемы работы с ними.

Основные хирургические приемы: разъединение тканей, соединение тканей, методы остановки кровотечений. Укладка бюксов. Приемы работы с животными: внутримышечное и внутривенное введение препаратов, методы привязывания животного. Анестезиология: знакомство с основными препаратами, используемыми для наркоза, их показания, противопоказания, побочные эффекты и дозировки, премедикация, основной наркоз, контроль за состоянием животного. Послеоперационный уход за животными, уход за швом, предотвращение нагноения тканей, снятие швов. Генеральная уборка операционной.

Тема 2. «Операции на периферической нервной системе». Подготовка к операции: стерилизация белья и инструментов, подготовка животных к операции, обсуждение операции. Операция на кролике: выведение блуждающего нерва под кожу, для последующей перерезки.

Тема 3. «Операции на сосудах» Подготовка к операции: стерилизация белья и инструментов, подготовка животных к операции, обсуждение операции. Операция на кролике:– выведение сонной артерии в кожный лоскут, для измерения артериального давления по методу Короткова;

Тема 4. «Лапаротомия, операции на эндокринной системе, резекция и эктомия мелких органов, методы трансплантации органов и тканей». Подготовка к операциям: стерилизация белья и инструментов, подготовка животных к операции, обсуждение операций. Могут быть выполнены любые из следующих операций на кроликах:– адреналэктомия, удаления 1 надпочечника, с целью создания модели гипопункции надпочечников;трансплантация надпочечника на сосудистой ножке в кожный карман, с целью создания модели гиперфункции надпочечников. Операция на крысах – создание модели парабиоза с общей брюшной полостью у двух крыс.

Тема 5. «Лапаротомия, методы эктомии крупных органов». Подготовка к операции: стерилизация белья и инструментов, подготовка животных к операции, обсуждение операции. Возможные операции: удаление селезенки – спленэктомия; выведение селезенки в кожный карман, с последующей возможностью взятия биопсии.

Тема 6. «Лапаротомия, методы гастреро- и энтероластики, операции на желудке и кишечнике». Подготовка к операциям: стерилизация белья и инструментов, подготовка животных к операции, обсуждение операций. Возможные операции: наложение фистулы кишечника по способу Тири – Вела, наложение фистулы желудка по Басову, аппендиксэктомия.

Тема 7. «Трепанация черепа». Подготовка к операции: стерилизация белья и возможные операции: вживление электродов в головной мозг; удаление части лобных долей головного мозга.

### **Б1.ДВ.09.02.01 Методы клеточной биологии**

Элективная дисциплина.

Семестр 5, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 16 ч.;

– семинарские занятия: 16 ч.

#### **Тематический план:**

*Темы лекционных занятий:*

1. История микроскопа.
2. Теория изображения через микроскоп.
3. Методы световой микроскопии.
4. Электронная микроскопия.
5. Фиксаторы и методы фиксации.
6. Методы приготовления препаратов.



7. Особенности приготовления постоянных препаратов.

8. Красители и методы окраски.

*Темы семинарских занятий:*

1. Теоретические основы микроскопии.

2. Классификация методов микроскопии.

3. Принципы подбора фиксаторов.

4. Методы изготовления микроскопических срезов.

5. Метод лиофильной сушки и замещения в замороженном состоянии.

6. Замораживающий микротом.

7. Классификации красителей и теории крашения.

8. Методы выделения белков и нуклеиновых кислот.

9. Методы выделения углеводов и липидов.

### **Б1.ДВ.09.02.02 Молекулярная биология клетки**

Элективная дисциплина.

Семестр 5, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых

– лекции: 16 ч.;

– семинарские занятия: 26 ч.

**Тематический план:**

Темы лекционных занятий:

1. Цитоспектрофотометрия

2. Люминесцентная микроскопия.

3. Авторадиография.

4. Основы микрофотографии.

5. Основы методов культуры клеток и тканей.

6. Методы исследования хромосом.

7. Методы соматической гибридизации клеток.

8. Цитогенетический метод в мониторинге окружающей среды с помощью растений.

Темы семинарских занятий:

1. Методы работы с живой клеткой.

2. Методы культуры клеток и тканей.

3. Методы биотехнологии растений.

4. Современные методы цитогенетического анализа человека.

5. Методы нанесения хромосом на предметные стекла.

6. Современные методы работы с нуклеиновыми кислотами.

7. Современный цитогенетический анализ.

8. Дифференциальная окраска хромосом.

9. Особенности современных методов люминесценции.

10. Использование микроскопических методов при написании курсовой работы.

### **Б1.ДВ.09.02.03 Анализ биополимеров**

Элективная дисциплина.

Семестр 6, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых

– лекции: 18 ч.;

– семинарские занятия: 20 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Химия биополимеров

Свойства полимерных молекул. Химический состав живых организмов и биополимеры. Конфигурация, стереохимия, предельные конформации и гибкость нуклеиновых кислот (НК) и полипептидов (ПП). Свойства растворов НК и ПП. Полиэлектролиты. Самоорганизация НК и ПП. Химические реакции НК и ПП.

Тема 2. Выделение и очистка нуклеиновых кислот и белков из клеток и тканей живых организмов.

Общие принципы и специфика экстракции ДНК, РНК и белков из живых тканей: связанность НК и ПП с клеточными и внеклеточными структурами. Способы выделения ДНК и РНК из тканей живых организмов. Специфика выделения биополимеров из культуры клеток бактерий, грибов, тканей растений и животных, парафиновых срезов, древних остатков, седиментационных осадков, гербарного материала и окружающей среды. Особенности выделения высокомолекулярной ДНК. Выделение ДНК для криминалистики. Выделение ДНК из гелей для электрофореза. Автоматизированные системы выделения и очистки ДНК.

Особенности экстракции белковых молекул.

Тема 3. Определение длины и конформации биополимеров.

Теоретические основы электрофоретического разделения биополимеров: гели, буферы, ячейки, параметры электромагнитного поля. Буферы для загрузки НК, их состав, электрофоретическая подвижность компонентов. Определение длины НК: основные принципы. Особенность разделения молекул с различной конформацией (одноцепочечные, двуцепочечные, кольцевые). Двумерный гельэлектрофорез, его применение для определения конформации ДНК. Денатурирующий градиентный гельэлектрофорез (DGGE) для анализа длины олигонуклеотидов. Пульс-гельэлектрофорез для разделения длинных молекул и дрожжевых хромосом. Детекция двуцепочечных разрывов с помощью гель-электрофореза (COMET). Использование гель-электрофореза для изучения взаимодействия ДНК с белками. Современные автоматизированные системы разделения нуклеиновых кислот. Особенности электрофоретического разделения белков гели, буферы, маркеры веса, визуализация. Разделение по длине, трехмерной структуре, изоэлектрической точке двумерный ЭФ. Вестерн-блоттинг.

Тема 4. Гибридизационный анализ нуклеиновых кислот

Физико-химические основы гибридизации нуклеиновых кислот. Влияние длины и последовательности нуклеиновых кислот, температуры, pH, ионной силы, вязкости раствора на динамику гибридизации. Общая схема и принцип гибридизационных методов. Модификации нуклеотидов, используемые для получения зондов. Способы встраивания модификаций в олиго- и полинуклеотидную молекулу. Контроль условий гибридизации и отмывки гибридных молекул для регуляции специфичности. Способы усиления сигнала в ходе детекции. Способы количественной оценки гибридизации. Методы на основе гибридизации нуклеиновых кислот и их применение: блот гибридизация (Саузерн, Нозерн и Дот). ДНК-микрочипы. Методы *in situ* гибридизации. Флюоресцентная *in situ* гибридизация (FISH). Модификации FISH: RNA-, M-, Q-, GISH, CGH, 3D-, PRINCE, другие.

Применение гибридизационных методов в практической деятельности.

Тема 5. Методы анализа на основе амплификации нуклеиновых кислот

Классическая ПЦР и принцип амплификации. Компоненты ПЦР-смеси. Условия проведения ПЦР. Разработка праймеров и критерии оценки их качества. Ферменты, используемые для ПЦР. Динамика накопления амплификата в реакционной смеси. Основные задачи, которые решают с использованием ПЦР. Мультиплексная ПЦР. Модификации ПЦР для усиления специфичности. Ферменты, используемые для ПЦР. Модификации классической ПЦР и их назначение. ПЦР в реальном времени. Основные технологии ПЦР в реальном времени. Способы детекции результатов амплификации. Изотермическая ПЦР на основе LAMP. Применение амплификации в практической деятельности.

Тема 6. Анализ последовательности нуклеиновых кислот.

Методы определения и верификации нуклеотидной последовательности с помощью эндонуклеазного расщепления. Геномные библиотеки. Секвенирование по Сенгеру. Технологии массового параллельного секвенирования. Секвенирование путем синтеза: пиросеквенирование (454 Life Sciences), Illumina/Solexa, Ion Torrent. Секвенирование путем гибридизации и лигирования: SOLiD. Нанопоровое секвенирование: Oxford Nanopore. PacBio секвенирование.

#### **Б1.ДВ.09.02.04 Генетика популяций**

Элективная дисциплина.

Семестр 7, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 16 ч.;

– семинарские занятия: 18 ч.

##### **Тематический план:**

Тема 1. Введение

Предмет, методы и задачи генетики популяций, её связи с другими биологическими дисциплинами. Эволюция и эволюционные теории. Уровни эволюционных событий. Концепции вида: типологическая, номиналистская, биологическая. Конструктивность и ограниченность биологической концепции. Биологический вид как система группировок конспецифичных особей. Обособленность и уникальность вида. Характеристики вида: ареал, экологическая ниша, генофонд. Популяция как элементарная единица микроэволюционного процесса. Генетическая и экологическая структура популяции. Частоты генов и генотипов в популяции.

Тема 2. Наследование в популяции

Статистический характер наследования. Менделевская популяция. Закон Харди-Вайнберга и принцип стабилизирующего скрещивания Харди-Пирсона. Допущения модели. Равновесное состояние. Графические иллюстрации соотношений частот генов и генотипов в популяции. Свойства равновесных популяций. Наследование серии множественных аллелей. Тривиальное неравновесие. Наследование в популяции при сцеплении с полом: определение частот генотипов и генов, равновесное состояние, приближение к равновесию. Наследование аллелей разных генов: определение частот генотипов, гамет, равновесное состояние популяции и приближение к равновесию.

Тема 3. Системы скрещивания в популяциях

Панмиксия, инбридинг, ассортативное скрещивание. Коэффициент инбридинга, его определение. Популяционно-генетические следствия отсутствия панмиксии. Связь инбридинга с наследственными заболеваниями.

Тема 4. Наследственная изменчивость популяций, её источники и методы оценки

Классическая и балансовая гипотезы об уровнях наследственной изменчивости популяций. Метод электрофореза белков и ферментов. ДНК-технологии и ДНК-маркеры. Полногеномное секвенирование. Меры изменчивости: средняя гетерозиготность и полиморфность. Регуляция уровня изменчивости. Связь между изменчивостью и скоростью эволюции. Полиморфизм, механизмы его поддержания. Виды полиморфизма: одонуклеотидные замены, вариабельность по коротким tandemным повторам, вариации числа копий ДНК (CNV), инверсионный полиморфизм, вариабельность плоидности.

Тема 5. Динамика генетической структуры популяции

Микроэволюция, её критерии и факторы: детерминистические (мутирование, миграция, естественный отбор) и стохастический (дрейф генов).

Тема 5.1 Мутирование

Спонтанный и индуцированный мутационный процесс. Типы мутаций. Судьба отдельного мутанта в популяции. Оценка темпов мутирования. Гены-мутаторы.

Мутабельность. Темп мутирования в различных регионах генома. Мутации в популяциях, специфика доминантных и рецессивных мутаций. Генгеография.

Однонаправленное мутирование. Мутационное давление и равновесие при прямом и обратном мутировании. Эффективность мутирования как микроэволюционного фактора.

#### Тема 5.2 Миграция

Обмен генами. Поток генов. Островная модель С. Райта. Эффективность и следствие миграции как фактора микроэволюции. Значимость миграции в формировании видового континуума. Подразделённость популяции и ее меры.

#### Тема 5.3 Дрейф генов

Объективность стохастических процессов в популяциях. Индекс фиксации аллеля (С. Райт). Эффективная численность популяции. Эффект горлышка бутылки и эффект основателя. Эффективность дрейфа в популяциях.

#### Тема 5.4 Естественный отбор

Естественный и искусственный отбор. Приспособленность (адаптивная ценность). Компоненты приспособленности: жизнеспособность, плодовитость и др. Отбор - дифференциальное воспроизводство групп особей с разными генотипами, различающимися на уровне фенотипа. Коэффициент отбора. Фундаментальная теория естественного отбора Р. Фишера. Частные случаи, соответствующие модели Р. Фишера: частичный и полный отбор в пользу и против доминантного аллеля, в пользу и против гетерозигот и др. Следствия действия отбора. Эффективность отбора как микроэволюционного фактора. Формы отбора: стабилизирующий, направленный, дизруптивный, частото-зависимый, дестабилизирующий. Отбор в экспериментальных и природных популяциях.

Сравнительный анализ действия микроэволюционных факторов. Микроэволюция как результат взаимодействия разных факторов. Примеры микроэволюционных процессов.

#### Тема 6 Генофонд популяции как система

Циклические изменения состава популяций. Разнонаправленный отбор. Популяционно-генетический гомеостаз. Перекрестное половое размножение. Эффекты однонаправленного отбора. Сбалансированность и системность фенотипа как объекта отбора. Адаптивная норма и механизмы ее защиты: доминирование, сверхдоминирование, взаимодействие генов. Эволюция доминантности. Взаимосвязь элементов генетической и экологической структуры популяций. К- и г-отбор. Регуляторная роль поведенческих реакций. Эффект дестабилизирующего отбора. Генетический груз популяций (мутационный, сбалансированный, переходный) – плата за адаптацию и эволюцию. Происхождение видов с позиций генетики популяций.

### **Б1.ДВ.09.02.05 Теория мутагенеза**

Элективная дисциплина.

Семестр 7, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 16 ч.;

– семинарские занятия: 18 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Введение в теорию мутагенеза.

Изменчивость наследственная и ненаследственная. Основные понятия: мутация, мутагены, мутагенез, фенкопии, морфозы. История изучения мутационного процесса. Первые экспериментальные исследования мутационного процесса. Мутационная теория Коржинского – де Фриза и её современная оценка. Открытие мутагенного действия ионизирующей радиации, ультрафиолета, химических мутагенов. Значение работ Г. Менделя, Т. Моргана, Г. Мёллера, Дж. Стадлера, Ш. Ауэрбах для развития теории

мутаций. Роль отечественных ученых (С. И. Коржинского, Н. И. Вавилова, А. С. Серебровского, В. В. Сахарова, И. А. Рапопорта и др.) в развитии учения о мутагенезе. Современный взгляд на проблему мутагенеза. Свойства мутаций: плейотропный эффект, пенетрантность, экспрессивность, множественный аллелизм, условное проявление. Классификация мутагенов.

#### Тема 2. Классификации мутаций.

Классификация мутаций по действию на организм (видимые, биохимические, нарушающие жизнеспособность). Классификация Г. Мёллера на основе фенотипических эффектов. Классификация мутаций на хромосомном уровне. Геномные мутации: полиплоидия, анеуплоидия. Хромосомные мутации: делеции, дупликации, инверсии, транслокации. Классификация генных мутаций на молекулярном уровне (транзиции, трансверсии, миссенс-мутации, нонсенс-мутации, сэймсенс-мутации, мутации сдвига рамки считывания). Мутации доминантные и рецессивные, ядерные и цитоплазматические, спонтанные и индуцированные, генеративные и соматические, прямые и реверсии. Истинные реверсии (обратные мутации) и реверсии, связанные с супрессией. Типы супрессии: внутрицистронная, внецистронная, фенотипическая.

#### Тема 3. Спонтанный (естественный) мутагенез.

Частоты спонтанного мутирования. Внешние и внутренние факторы естественного мутагенеза. Естественный радиационный фон. Температура. Возникновение мутаций при ошибках репликации, репарации и рекомбинации. Инсерционный мутагенез. Роль мобильных элементов в спонтанном мутагенезе. Роль физиологических факторов в процессе мутагенеза. Аутомутагены.

#### Тема 4. Методы изучения мутационного процесса.

Определение частот спонтанного и индуцированного мутагенеза у микроорганизмов: метод отпечатков (реплик), метод прямого посева, тест Эймса и др. Учет мутаций у дрозофилы: выявление сцепленных с полом леталей (метод Muller-5), видимых мутаций и крупных делеций (метод сцепленных X-хромосом), летальных мутаций в аутосомах (метод сбалансированных леталей). Методы учета мутаций в половых клетках у мышей. Цитогенетические методы выявления мутаций: микроядерный тест, ана-телофазный тест, метафазный анализ, дифференциальное окрашивание, флуоресцентная гибридизация *in situ* (FISH), сравнительная геномная гибридизация (CGH), спектроскопический анализ хромосом. Молекулярно-генетические методы выявления мутаций: секвенирование, ПЦР, рестрикционный анализ. Выявление повреждений ДНК при помощи методов щелочной элюции и ДНК-комет.

Изучение мутационного процесса у человека. Мутационный анализ как метод изучения структуры и функции генов, генома и различных биологических процессов.

#### Тема 5. Радиационный мутагенез.

Ионизирующее излучение, его виды. Особенности взаимодействия ионизирующих излучений с веществом. Доза излучения и ее измерение. Биологическое действие ионизирующих излучений. Радиочувствительность органоидов клетки, различных тканей, органов, организмов. Радиопротекторы и радиосенсибилизаторы. Воздействие рентгеновских лучей на наследственный аппарат клетки. Прямое действие ионизирующей радиации. Зависимость частоты мутаций от дозы, мощности дозы, линейной плотности излучения, фракционирования излучения. Зависимость типа хромосомных aberrаций от фазы клеточного деления. Теория мишени. Молекулярные механизмы действия ионизирующего облучения на живые организмы. Кислородный эффект. Косвенное действие ионизирующего излучения. Малые дозы ионизирующей радиации: понятие, эффекты.

#### Тема 6. Мутагенное действие ультрафиолетового излучения.

Диапазоны ультрафиолетового (УФ) излучения и его проникающая способность в живые организмы. Молекулярные механизмы действия УФ-излучения на ДНК.

Воздействие ультрафиолета на организм человека. Применение мутагенного действия УФ-излучения на практике. Защита от негативного действия ультрафиолета.

Тема 7. Химический мутагенез.

Классификация химических мутагенов. Особенности химического мутагенеза. Многообразие действия химических мутагенов (цитотоксический, цитостатический, стимулирующий эффекты и др.). Специфичность действия химических мутагенов. Молекулярные механизмы действия химических мутагенов различных классов. Аналоги азотистых оснований. Алкилирующие соединения. Окислители и восстановители. Интеркалирующие соединения. Алкалоиды. Неорганические соли.

Тема 8. Репарация повреждений ДНК.

Общая схема репарационных процессов. Классификация систем репарации. Фотореактивация. Прямая энзиматическая репарация. Эксцизионная репарация. Мис-мэтч репарация. Пострепликативная (рекомбинационная) репарация. SOS-репарация. Заболевания человека, связанные с нарушением репарации ДНК.

Тема 9. Прикладные аспекты теории мутагенеза.

Использование индуцированных мутаций в экспериментальной биологии и селекции микроорганизмов и растений. Проблема загрязнения окружающей среды мутагенами. Атомная энергетика и мутагенез. Химические мутагены в окружающей среде: пестициды, нитраты, отходы промышленности и др. Мутагенные факторы окружающей среды в Томской области. Бытовые мутагены. Биологические факторы мутагенеза (вирусы, токсины). Методы выявления и тестирования мутагенов (скрининг мутагенов). Понятие о генетическом мониторинге. Опасность накопления мутагенов для человека. Мутагенез и канцерогенез. Антимутагенез и антимутагены.

#### **Б1.ДВ.09.02.06 Эволюционная генетика**

Элективная дисциплина.

Семестр 8, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых – лекции: 20 ч.;

– семинарские занятия: 14 ч.

##### **Тематический план:**

Тема 1. Генетика эволюционного процесса

Происхождение и прогрессивная эволюция генетических систем. Прокариоты

Эукариоты. Молекулярная эволюция. Эволюционный смысл рекомбинации.

Молекулярные и клеточные механизмы рекомбинации. Распределение сайтов рекомбинации по геному

Тема 2. Организация генетических систем

Понятия генома и генофонда. Гетерохроматин как феномен эукариотического генома. Размер генома и сложность организмов. Роль дупликации генов и геномов в эволюции. Пространственная организация интерфазного ядра.

Тема 3. Современная типология мутаций

Типы мутаций. Системные мутации. Архитектоника хромосом генеративной ткани. Организация интерфазных ядер и оогенез.

Тема 4. Реорганизация хромосом и видообразование

Хромосомное видообразование. История вопроса. Гипотеза триады (Wallace, 1953). Стасипатрическое видообразование (White, 1967). Цепное видообразование (Уайт, 1978). Мутационное видообразование (Lewis, 1966). Квантовое видообразование (Grant, 1971). Парапатрическое видообразование и модель видообразования на базе эффекта основателя (Bush, 1975). Полиплоидия, партеногенез и гибридогенез. Хромосомные инверсии. Соотношение эволюционных потенций у инверсионно-мономорфных и полиморфных видов. Ареалы и филогенез малярийных комаров. Адаптивный инверсионный

полиморфизм - показатель эволюционной инертности вида. Системная реорганизация генома при видообразовании.

Тема 5. Сальтационное видообразование

Проблема сальтационного видообразования. Механизмы видообразования на базе системных мутаций.

Тема 6. Цитогенетические аспекты макроэволюции

Систематика и филогения. Хромосомные и системные мутации. Эффективность комплексного методического подходов в систематике и филогении на примере двукрылых насекомых. Хромосомные и биохимические признаки в систематике и филогении. Таксономия гомосеквентных видов и системные мутации. Ген-ферментная систематика. Комплексный метод реконструкции филогенеза. Макроэволюционное преобразование геномов. Эволюционная гетеропотенция видов. Понятие лабильного и консервативного геномов. Макроэволюция и тропики.

Проблема разрывов в палеонтологической летописи и сальтационное видообразование

### **Б1.ДВ.09.02.07 Цитогенетика**

Элективная дисциплина.

Семестр 8, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 20 ч.;

– семинарские занятия: 14 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Предмет и история цитогенетики.

Предмет и задачи цитогенетики. Предпосылки для установления связи между хромосомами и наследственными факторами Г. Менделя. Хромосомная теория наследственности. Этапы развития цитогенетики.

Тема 2. Структурно-функциональная организация наследственного аппарата вирусов, прокариот, мезокариот.

Разнообразие геномов вирусов. Особенности упаковки и репродукции геномов вирусов. Организация и репродукция вироидов. Структурно-функциональная организация нуклеоида прокариот. Организация и особенности функционирования кольцевого и линейного генетического аппарата бактерий. ДНК-связывающие белки бактерий. Плазмиды бактерий: особенности организации и функционирования, их роль. Организация и репродукция наследственного аппарата у мезокариот.

Тема 3. Методы исследования хромосом.

Классическое и молекулярное кариотипирование. Особенности изучения кариотипов видов с хромосомами малых размеров. Дифференциальное окрашивание хромосом: классификация, принципы, области применения. Гибридизация нуклеиновых кислот *in situ*. История и принцип метода. Флуоресцентная гибридизация *in situ* (FISH). ДНК-пробы: виды, детекция. Многоцветная FISH. Хромосомный пэйнтинг («живопись»). Геномная гибридизация *in situ*. Области применения методов гибридизации нуклеиновых кислот. Полимеразная цепная реакция *in situ* – PRINS. Иммуноокрашивание. Электронная и конфокальная микроскопия в исследованиях хромосом. Принципы и области применения методов. Цитогенетические карты метафазных, политенных хромосом, хромосом типа «ламповых щеток»).

Тема 4. Химические компоненты хромосом эукариот.

Структурная организация ДНК в составе хромосом. Доказательства унитарной организации хромосом. Белки хромосом. Гистоны: фракционный состав, физико-химические свойства, вторичная и третичная структура, роль в упаковке и регуляции активности ДНК. Классификация негистоновых белков хромосом, их гетерогенность,

тканеспецифичность, функции. Минорные компоненты хроматина (ионы металлов, РНК), их роль в структурно-функциональной организации хромосом.

Тема 5. Структурно-функциональная организация хроматина эукариот.

Строение нуклеосом. Взаимодействие между гистонами и гистоны-ДНК в составе нуклеосом. Фазирование нуклеосом. Организация нуклеосомной фибриллы при репликации и транскрипции. АТФ-зависимое ремоделирование хроматина. Посттрансляционные модификации гистонов в составе нуклеосом.

Наднуклеосомная организация хроматина. Модели непрерывной и дискретной 30-нм фибриллы. Метилирование ДНК. Третий уровень компактизации ДНК (петлевая укладка). Роль негистоновых белков в компактизации ДНК. Особенности организации хроматина мужских половых клеток. Организация хроматина в интерфазном ядре. Хромосомные территории. Высшие уровни упаковки ДНК. Хроматида.

Тема 6. Специализированные районы хромосом эукариот.

Центромера. Функции центромеры. Структурные типы центромер. Организация точечных центромер (на примере дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*). Организация региональных центромер низших эукариот (на примере дрожжей *Schizosaccharomyces pombe*). Состав ДНК центромер высших эукариот (млекопитающих, растений). Центромерные белки высших эукариот. Особенности организации центромер дрозофилы. Понятие о нецентромере. Парадокс центромерной ДНК. Кинетохор: ультраструктура и функции.

Теломеры. Функции теломер. Молекулярная организация теломер дрожжей, позвоночных, растений. Особенности организации теломер дрозофилы. Проблема концевой недорепликации ДНК. Гипотеза о роли концевой недорепликации ДНК в процессе старения организма. Теломеразы: строение, функции, механизм действия. Альтернативные механизмы восстановления теломерной ДНК.

Тема 7. Специализированные хромосомы.

Политенные хромосомы (ПХ). История изучения ПХ и их общая характеристика. Распространение ПХ в природе, их роль. Особенности репликации ДНК и клеточного цикла в политенных клетках. Морфология ПХ. Типы политении. Диски ПХ и оценка числа генов. Пуфы ПХ. Химизм пуфинга. Междиски ПХ. Политенная хромосома как модель интерфазной. Значение политенных хромосом в исследованиях организации и функционирования хромосом.

Хромосомы типа ламповых щеток (ЛЩ). Распространение хромосом типа ЛЩ. Методы получения препаратов хромосом типа ЛЩ. Структура ЛЩ в ооцитах амфибий. Морфология боковых петель. Формирование хромосом типа ЛЩ, их химический состав. Специфика функционирования ЛЩ. Хромосомы типа ЛЩ в сперматоцитах *Drosophila*, их структура и функционирование. Хромосомы типа ЛЩ у других организмов. Значение хромосом типа ЛЩ.

Тема 8. Изменчивость хромосомного набора.

Добавочные, или В-хромосомы. Отличия добавочных хромосом от хромосом основного набора. Число, форма и размеры В-хромосом. Поведение В-хромосом в митозе и мейозе. Механизмы элиминации и аккумуляции В-хромосом. Влияние В-хромосом на развитие организма. Происхождение и пути эволюции В-хромосом.

Запрограммированные перестройки хромосом в онтогенезе. Диминуция хроматина в онтогенезе нематод (*Parascaris univalens*, *Ascaris suum* и др.). Диминуция хроматина у циклопов. Развитие макронуклеуса у брюхоносовых инфузорий. Элиминация хромосом у двукрылых насекомых. Биологическое значение диминуции хроматина и элиминации хромосом.

Тема 9. Цитогенетика и биохимия мейоза.

Мейоз и его биологическое значение. Типы мейоза. Характеристика основных стадий мейоза. Ультраструктура хромосом в мейозе. Современные представления о конъюгации хромосом в мейозе. Синаптонемальный комплекс (СК): ультраструктура,



функции, формирование и исчезновение. СК при ахизматическом мейозе. СК-кариотипирование.

Генетическая рекомбинация (кроссинговер). Основные закономерности мейотического кроссинговера. Основные гипотезы о механизме кроссинговера. Рекомбинационные узелки. Факторы, влияющие на кроссинговер: генетические, биологические, абиотические. Кроссинговер в отсутствие синаптонемного комплекса. Инвертированный мейоз. Генетическая регуляция мейоза.

### **Б1.ДВ.09.02.08 Большой практикум (генетика, клеточная и синтетическая биология)**

Элективная дисциплина.

Семестр 7, зачет с оценкой, семестр 8, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 з.е., 396 часов, из которых – лабораторные работы: 324 ч.

#### **Тематический план:**

Модуль «Цитологический раздел большого практикума»

1. Методы приготовления материала для цитологических исследований.
2. Методы фиксации цитологических материалов.
3. Методы приготовления временных препаратов (хромосом, митоза, мейоза).
4. Методы рутинной и дифференциальной окраски.
5. Методы кариотипирования.
6. Методы химического мутагенеза.
7. Методы работы с культурами клеток и тканей.
8. Методы регистрации и документирования результатов цитологического анализа.

Модуль «Генетический раздел большого практикума»

1. Состав ПЦР-смеси, свойства каждого компонента смеси и влияние соотношения этих компонентов на результат ПЦР.

2. Молекулярное клонирование гена. Сине-белая селекция.
3. Локализация гена методом флюоресцентной *in situ* гибридизации.
4. Скрининг библиотеки с помощью дот-блот гибридизации.
5. Анализ экспрессии генов с помощью ПЦР в реальном времени.
6. Разработка ПЦР диагностики однонуклеотидных замен методом KASP.
7. Анализ изменчивости трехмерной структуры белков в зависимости от изменчивости нуклеотидов кодирующей части генов.
8. Выравнивание последовательностей ДНК с целью поиска вариантов.

Модуль «Микробиологический раздел большого практикума»

1. Методы посева на твердые элективные среды. Учет численности микроорганизмов методом Коха. Статистическая обработка результатов.

2. Метод прямого учета численности микроорганизмов в камере Горяева. Статистическая обработка результатов.

3. Исследование морфологии бактерий при микроскопировании. Приготовление препаратов живых микроорганизмов для светового микроскопирования. Методы окраски по Граму, окраска жгутиков и т.д.

4. Исследование морфологии микроскопических грибов при микроскопировании.

5. Исследование морфологии микроскопических водорослей при микроскопировании.

6. Приготовление питательных сред. Методы стерилизации. Расчет потребностей микроорганизмов в питательных субстратах методом математического моделирования с использованием биомоля.

7. Рост микроорганизмов на плотных питательных средах. Описание морфологии колоний.

8. Рост микроорганизмов на жидких питательных средах. Описание характера роста. Удельная скорость роста, период удвоения. Нахождение параметров глубинного культивирования по экспериментальным данным.

9. Зависимость удельной скорости роста от концентрации лимитирующего субстрата. Экономический коэффициент. Траты на поддержание. Нахождение параметров зависимости скорости роста от концентрации лимитирующего субстрата, экономического коэффициента и трат на поддержание на основе экспериментальных данных.

10. Основы почвенной микробиологии. Определение актуальной активности азотобактера по методу Виноградского.

11. Основы санитарной микробиологии. Санитарно-показательная микрофлора. Определение коли-титра и коли-индекса трехэтапным бродильным методом.

### **Б1.ДВ.09.03.01 Анатомия насекомых**

Элективная дисциплина.

Семестр 5, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 16 ч.;

– семинарские занятия: 16 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Введение. Эпителий беспозвоночных. Однослойный мерцательный эпителий, низших беспозвоночных. Жгутиковый и ресничный эпителии низших многоклеточных и червей. Обыкновенный эпителий. Погружённый эпителий, синцитиальный эпителий, как примеры модифицированного эпителия червей. Покровы целомических животных: членистоногих, моллюсков, иглокожих.

Тема 2. Мышечные системы. Сократительные элементы простейших и низших многоклеточных. Эпителиально-мышечные системы кишечнополостных. Кожно-мышечные системы плоских, круглых и кольчатых червей. Распространение и особенности мускулатуры в других типах беспозвоночных. Своеобразие локализованной мышечной системы членистоногих. Смешанный тип мускулатуры у моллюсков. Мускулатура иглокожих.

Тема 3. Опорные образования и скелет. Особенности строения скелетов простейших: саркодовых, жгутиконосцев, радиолярий и солнечников. Распространение органических скелетов состоящих из хитина, клетчатки, соединительной ткани среди многоклеточных беспозвоночных. Минеральные неорганические скелеты из кремния, из целестина и углекислого кальция. Их распространение среди высших беспозвоночных. Особенности строения скелета низших многоклеточных и двуслойных. Скелет червей: плоских, круглых и кольчатых. Опорные и защитные скелеты мшанок, плеченогих, моллюсков, членистоногих и иглокожих.

Тема 4. Пищеварительные системы. Пищеварительная система губок и кишечнополостных. Эволюционные изменения пищеварительной системы у кишечнополостных. Пищеварительные системы свободноживущих плоских червей, цестод, трематод, моногеней. Появление полного кишечника. Модификация кишечника у первичнополостных и вторичнополостных червей. Пищеварительная система моллюсков, плеченогих, иглокожих. Особенности пищеварительной системы членистоногих.

Тема 5. Дыхательные системы. Дыхательные системы водных беспозвоночных. Изменение дыхания у сухопутных животных. Лёгочное и трахейное дыхание.

Тема 6. Кровеносные системы. Кровеносные системы без центрального пульсирующего органа. Незамкнутые и замкнутые кровеносные системы с центральным пульсирующим органом.

Тема 7. Выделительные системы. Выделение у простейших и низших многоклеточных. Простейшие выделительные системы плоских и круглых червей. Выделительные системы целомических животных.

Тема 8. Типы нервной системы. Нервные сети кишечнорастворимых. Тенденции в строении и функционирования нервной сети. Направление изменений центральной нервной системы у червей; ортогональная и брюшная нервная цепочка. Модификация нервной системы в пределах типа членистоногих. Нервные системы целомических вторичноротых беспозвоночных.

Тема 9. Органы чувств. Одноклеточные осязательные аппараты. Их расположение и строение. Многоклеточные осязательные аппараты, расположение и строение у высших и низших беспозвоночных. Органы обоняния водных и сухопутных беспозвоночных. Органы зрения в различных группах животных водных и сухопутных. Органы равновесия и механорецепция беспозвоночных.

### **Б1.ДВ.09.03.02 Общая энтомология**

Элективная дисциплина.

Семестр 5, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых

– лекции: 16 ч.;

– семинарские занятия: 26 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Введение

Место и роль энтомологии в системе биологических дисциплин. История развития энтомологии (в мире, в России, в ТГУ). Энтомология как наука.

Тема 2. Эволюционное развитие насекомых.

Особенности морфофизиологической эволюции насекомых. Тагматизация насекомых – становление головного, грудного, брюшного отделов, специализация и дифференциация конечностей.

Тема 3. Голова и ее придатки.

Сегментарный состав головы насекомых – общая схема и особенности сегментации. Происхождение головной капсулы. Внутренний скелет головы и его значение. Антенны, расчлененность, типы. Строение ротового аппарата, происхождение и функциональные изменения ротового аппарата при питании различной пищей. Гипофаринкс и его происхождение. Специализированные типы ротовых аппаратов – сосущий, колюще-сосущий, лижущий, их происхождение и эволюция.

Тема 4. Грудь и ее придатки.

Сегментация грудного отдела и сочленение сегментов груди в связи с локомоторной функцией груди. Конечности, строение, основной механизм движения, специализация и дифференциация конечностей у членистоногих. Крыло, его происхождение, морфология, эволюция. Полет насекомых. Теория происхождения полета. Принцип диптеризации.

Тема 5. Брюшной отдел.

Сегментация брюшка, морфологические особенности сегментов, придатки брюшка. Особенности строения и модификация брюшных конечностей. Мужские и женские генитальные структуры как механизм систематики.

Тема 6. Основы классификации насекомых.

Обзор различных систем классификации насекомых (Ф. Брауэра, А. Гандлирша, А.В. Мартынова, Б.Б. Родендорфа, Б.Н. Шванвича, Г.Я. Бей-Биенко). Положения класса в системе типа Членистоногие, современная классификация насекомых. Обзор отрядов класса насекомых (систематика, распространение, биологические особенности, теоретическое и практическое значение систематических групп и отдельных видов).

Тема 7. Зоологическая номенклатура.

Основные положения кодекса зоологической номенклатуры, необходимые для работы на первых этапах изучения насекомых.

### **Б1.ДВ.09.03.03 Медицинская арахноэнтомология**

Элективная дисциплина.

Семестр 6, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых

– лекции: 18 ч.;

– семинарские занятия: 20 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Введение

Предмет, методы и задачи медицинской арахноэнтомологии. Вклад русских ученых в развитие медицинской энтомологии. Современное развитие медицинской энтомологии, основные проблемы.

Тема 2. Основные понятия и принципы медицинской энтомологии. Характеристика способов паразитирования членистоногих на человеке и животных. Способы переноса возбудителей болезней членистоногими. Трансфазная и трансвариальная передача возбудителей в популяции членистоногих. Трансмиссивная передача болезни. Природная очаговость болезней. Роль экологических факторов в распространении болезней.

Тема 3. Кровососущие комары. Особенности строения, развития, питания и размножения комаров рода *Anopheles*. Географическое и ландшафтное распространение основных видов переносчиков малярии в России. Особенности морфологии и экологии не малярийных комаров родов *Culex*, *Culiseta*, *Coquillettidia* и трибы *Aedes*. Основные виды не малярийных комаров переносчиков возбудителей японского энцефалита, желтой лихорадки, лихорадки Денге и энцефаломиелитов лошадей и т.д. Их распространение на территории РФ и сопредельных стран, ландшафтная приуроченность.

Тема 4. Москиты. Особенности внешнего строения москитов их экология географическое распространение, питание и размножение. Основные виды, участвующие в переносе лихорадки Папатачи, лейшманиозов. Распространение этих заболеваний в СНГ и методы борьбы с их переносчиками – москитами.

Тема 5. Мошки. Систематика мошек их видовое многообразие, строение, экология, развитие и распространение. Медицинское и ветеринарное значение мошек. Основные виды, участвующие в распространении болезней.

Тема 6. Мокрецы. Морфология, особенности биологии и распространение мокрецов. Их медицинское и ветеринарное значение.

Тема 7. Настоящие мухи. Основные виды синантропных мух, их строение, биология и экология. Роль мух в распространении инфекционных заболеваний. Основные болезни, в распространении которых участвуют синантропные мухи. Борьба с мухами.

Тема 8. Мясные и падальные мухи. Особенности их размножения. Виды мясных мух, вызывающих миазы человека и животных, участвующие в переносе возбудителей болезней и эндопаразитов человека и животных. Вольфартова муха и ее значение как наиболее опасного вида из мясных мух.

Тема 9. Овода. Внешняя морфология, особенности биологии и поведения имагинальной стадии. Размножение оводов. Особенности развития желудочных, кожных и полостных оводов. Вредоносное значение оводов, их распространение и борьба с ними.

Тема 10. Слепни. Особенности морфологии и экологии слепней. Размножение и распространение. Медицинское значение.

Тема 11. Мухи кровососки. Особенности строения, биологии кровососок, паразитирующих на домашних животных и нападающих на человека. Медицинское значение кровососок.

Тема 12. Блохи. Особенности строения и экология блох. Способы паразитирования известные среди блох. Значение блох в эпидемиологии чумы, крысиного сыпного тифа. Меры борьбы с блохами и принцип противочумных мероприятий проводимых в стране.

Тема 13. Вши. Строение и биология вшей. Роль вшей в эпидемиологии сыпного и возвратного тифа, способы передачи возбудителей этих заболеваний от вшей к человеку. Влияние вшей на состояние человека и животных в результате их паразитирования. Меры борьбы со вшами человека и домашних животных.

Тема 14. Клопы. Постельный клоп, его биология и строение. Значение клопов как эктопаразитов человека и домашних животных. Медицинское и ветеринарное значение клопов. Борьба с клопами.

Тема 15. Тараканы. Строение, особенности биологии. Основные виды синантропы, их распространение. Медицинское значение тараканов. Борьба с тараканами.

Тема 16. Акариформные клещи. Морфологические особенности акариформных клещей. Биология и распространение акариформных клещей, имеющих медицинское значение. Клещи чесоточные, зудни, кожееды. Угрицы. Заболевания вызываемые этими клещами. Меры профилактики и борьба с клещами.

Тема 17. Гамазовые клещи. Морфология и биология гамазовых клещей, их эпидемиологическое значение, и меры борьбы.

Тема 18. Аргасовые клещи. Особенности строения и биологии. Распространение. Особенности паразитирования. Медицинское значение. Меры борьбы с клещами.

Тема 19. Иксодовые клещи. Строение, биология и распространение. Виды иксодовых клещей, участвующих в распространении наиболее опасных заболеваний человека и домашних животных. Ландшафтно-географическая приуроченность клещей. Особенности эпидемиологии заболеваний передаваемых клещами. Организация борьбы с иксодовыми клещами в России.

Тема 20. Основные методы определения численности популяций членистоногих – переносчиков заболеваний, и эктопаразитов, способы управления численностью. Методы учета численности кровососущих двукрылых, синантропных мух и эктопаразитов. Основные приемы защиты человека и животных от членистоногих переносчиков болезней и эктопаразитов. Химические вещества отпугивающего действия экологические методы защиты от кровососущих членистоногих. Химические вещества истребляющего действия, применяемые в борьбе с членистоногими. Биологические методы снижения их численности.

#### **Б1.ДВ.09.03.04 Основы социобиологии**

Элективная дисциплина.

Семестр 7, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 16 ч.;

– семинарские занятия: 18 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. ВВЕДЕНИЕ. Предмет исследования в социобиологии, принципы и методы изучения. Связь с другими научными направлениями. Краткий исторический экскурс в изучение этологии, социального образа жизни животных разных таксонов. Фундаментальное и прикладное значение исследования биосоциальности и поведения.

Тема 2. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ СОЦИАЛЬНЫХ СТРУКТУР В МИРЕ ЖИВОТНЫХ. Репродуктивные отношения особей как фактор внутривидовой интеграции. Многообразие репродуктивных стратегий в животном мире: промискуитету, полигиния, полиандрия, моногамия. Проблемы эволюции репродуктивных стратегий.

Тема 3. Территориальное поведение в сообществах животных. Категории "территория" и "участок обитания". Специфические и неспецифические функции территориальности. Гомеостатические функции территориальности.

Тема 4. Принцип доминирования – соподчинения, их роль в формировании социума у общественных насекомых: ранговая иерархия и ее линейность на примере ос – полист. Репродуктивный контроль у ос, пчел, муравьев. Особенности репродуктивного контроля у термитов. Ранжирование особей в устойчивых группах. Роль низко ранговых особей в сохранении субординации в социуме позвоночных.

Тема 5. Изменчивость меж персональных взаимоотношений как подвижный компромисс явлений конкуренции и содружества. Касты и разделение труда в сообществах насекомых. Кастовый диморфизм и причины его возникновения. Возрастная, функциональная специализация плодовой касты у термитов, ос и шмелей. Внутрикастовое разделение труда. Социальный полиморфизм. Полиэтизм: морфологический, возрастной, предпочтений. Функциональные группы и иерархия поведенческих полей. КПД в деятельности функциональных групп общественных насекомых. Эргономика в социобиологии насекомых.

Тема 6. Детерминация каст. Имагинальная детерминация каст у примитивных эусоциальных насекомых, личиночная или трофическая детерминация. Социальная регуляция плодовитости у цариц – царское угнетение. Эмбриональная детерминация каст. Генетическая детерминация каст. Модификация развития каст у термитов.

Тема 7. СОЦИАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ НАСЕКОМЫХ. Формы социальной организации общественных пауков и насекомых, Особенности социальной организации ос – стеногастрин и пчел – галиктов – наличие в их семействах всех переходных форм социальности. Социальная организация эволюционно более продвинутых полистиновых ос и ос подсемейства Веснины.

Тема 8. Шмели и их уровень социальной организации. Безжалые и медоносные пчелы как одна из вершин эволюции социального поведения. Эусоциальность и отсутствие переходных форм социальности у муравьев. Их социальное поведение при закладке гнезда, его строении, уходе за жилищем и расплодом, заготовке корма. Приспособления к жизни в сообществе и внешним условиям, Мирмекофиты. "Животноводство" и "Растениеводство". Возможные пути формирования социальности в отряде Термитов. Особенности пищевого, строительного и репродуктивного поведения термитов.

Тема 9. Два пути эволюции биосоциальности у насекомых по Е. Вильсону: семейный и парасоциальный. От одиночного образа жизни через субсоциальность разной сложности к эусоциальности и от одиночного существования через квазисоциальность, коммунальную стадию, семисоциальность, к истинной социальности. Пути к истинной социальности у общественных насекомых. Теории "Добровольного объединения" особей в сообществе Г. Спенсера. "Усложнения родительского поведения" Э. Рубо и В.М. Вилера.

Тема 10. ТАКТИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ РЕАЛИЗАЦИИ СОЦИАЛЬНОСТИ У ЖИВОТНЫХ. Коммуникация. Звуковая коммуникация. Тактильная связь при узнавании друг друга. Ее распространенность в социальном поведении животных. Феромоны, релизеры. праймеры. Аттрактанты. Комплексность сигналов при коммуникации животных.

Тема 11. Трофоллакис и его значение в формировании социального поведения общественных насекомых. Обмен пищей личинок и взрослых у ос. Обмен жидкой пищей между взрослыми насекомыми. Общественный желудок. Его строение и функции: питание, передача информации и снижение агрессивности реципиента. Стереотипность поведения при трофоллакисе.

Тема 12. Аллогруминг и его социальная функция. Царская свита. Ее размеры и функции в зависимости от социальной организации насекомых. Тенденция в эволюции общественных насекомых – рост взаимозависимости особей внутри колонии.

Тема 13. ИНДИВИД В СООБЩЕСТВЕ. Врожденные, и приобретенные формы поведения особи в сообществе. Импринтинг и его распространенность в разных систематических группах животных. Взросление. Примеры обучения и интеллектуальные возможности у млекопитающих и общественных насекомых. Использование орудий труда.

Феномен коллектива. Эффект группы. Эффект массы. Принцип стигмэргии в заботе о потомстве, строительстве гнезда и другой внутри гнездовой деятельности у общественных насекомых.

Мобилизация и организация фуражировок. Ближняя мобилизация. Кинопсис. Дальняя мобилизация. Неспецифическая и специфическая активация. Дистанционное поведение. Восьмеричный танец пчел.

Тема 14. ТИПЫ СОЦИАЛЬНЫХ СТРУКТУР В МИРЕ ЖИВОТНЫХ. Основные понятия и признаки для типологизации социумов животных. Стратификация, контакты и взаимодействия. Новая типология социальных систем животных. I–V типы социальных систем у животных. Эталонные примеры различных типов.

Тема 15. ОСНОВНЫЕ ПУТИ И ПРИНЦИПЫ ЭВОЛЮЦИОННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ БИОСОЦИАЛЬНОСТИ. Концепции "конгруэнции" А.Н. Северцева, "видовых адаптации" К.М. Завадского. Гипотезы индивидуального и родственного отбора Р. Александра, эволюции альтруизма У. Гамильтона, реципрокного альтруизма Р. Траверса, эволюционно стабильной стратегии Дж. Майнарда Смита.

Тема 16. ОБЩЕБИОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ В СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ СОЦИУМА. Концепция организации биоты на земле в виде биологических систем разного уровня организации вложенных друг в друга, взаимосвязанных и взаимозависимых, при индивидуальных характеристиках, функционирующих по единым общесистемным законам. Эусоциальная система как суперорганизм. Сходства и отличия. Концепция В. Вилера.

### **Б1.ДВ.09.03.05 Физиология беспозвоночных**

Элективная дисциплина.

Семестр 7, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 16 ч.;

– семинарские занятия: 18 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. ВВЕДЕНИЕ. Физиология беспозвоночных в системе дисциплин. Современный этап развития. Аналитико-систематический подход к изучению организма на молекулярном, клеточном, системном и организменном уровнях.

Тема 2. ОБЩАЯ ФИЗИОЛОГИЯ ПОКРОВНОЙ ТКАНИ. Не дифференцированные покровы низших многоклеточных. Своеобразие покровной ткани у кишечноротовых и ее функции. Покровы билатеральных животных. Физиологические свойства мерцательных покровов плоских червей, немертин и некоторых круглых червей. Защитные эпителии паразитических плоских, круглых червей и скребней. Покровы вторичноротовых животных. Физиологические свойства (проницаемость: для воды, газов, органических и неорганических веществ) покровов кольчатых червей, иглокожих, насекомых. Строение, состав и свойства покровов несущих скелетную функцию. Формирование кутикулы у насекомых при линьке. Механизмы упрочнения кутикулы у членистоногих. Окраска покровов. Образование пигментов и виды пигментов встречающихся у членистоногих. Изменение окраски у беспозвоночных. Механизмы изменения окраски у различных животных.

Тема 3. ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ. Строение пищеварительных систем беспозвоночных. Внутриклеточное пищеварение в различных систематических группах и его особенности. Внеклеточное пищеварение его особенности и формы. Образование

ферментов у беспозвоночных. Особенности выделения ферментов у насекомых. Ферменты пищеварения. Особенности переваривания углеводов, белков и жиров. Всасывание продуктов пищеварения. Роль средней кишки. Значение задней кишки у беспозвоночных и насекомых. Роль симбиотических микроорганизмов и простейших в пищеварении у беспозвоночных. Регуляция деятельности пищеварительных желез и тракта у беспозвоночных.

Тема 4. ФИЗИОЛОГИЯ ПИТАНИЯ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ. Пищевые потребности беспозвоночных. Своеобразие питания паразитических беспозвоночных. Пищевая специализация. Пищевые репелленты и аттрактанты их значение. Качество пищи и ее полноценность. Коэффициенты пищевого использования и усвоения пищи. Специфические потребности беспозвоночных в углеводах, белках и жирах. Потребности в витаминах, минеральных веществах и их роль в жизни организма.

Тема 5. ФИЗИОЛОГИЯ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ. Типы обмена. Метаболические пути. Особенности гликолиза у беспозвоночных. Аэробный углеводный обмен у беспозвоночных. Липидный и белковый обмены.

Тема 6. ЦИРКУЛИРУЮЩИЕ ЖИДКОСТНЫЕ СИСТЕМЫ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ. Типы циркулирующих систем. Функции полостной и целомической жидкостей. Возникновение кровеносной системы, ее морфологические и функциональные изменения у беспозвоночных. Виды центральных пульсирующих органов кровеносных систем. Регуляция деятельности сердца у беспозвоночных. Функции крови. Клеточный состав циркулирующей жидкостной системы. Защитная функция кровеносной системы.

Тема 7. ФИЗИОЛОГИЯ ДЫХАНИЯ. Типы дыхательных систем и особенности их функционирования. Дыхательная функция крови. Дыхательные пигменты беспозвоночных. Некоторые физиологические свойства пигментов крови беспозвоночных. Трахейное дыхание членистоногих как особый тип дыхательной системы. Регуляция поступления кислорода и удаления углекислого газа у животных имеющих трахейную систему.

ТЕМА 8. ВЫДЕЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ. Сравнительно-физиологический обзор выделительных систем беспозвоночных. Механизмы удаления конечных продуктов обмена у водных и сухопутных животных.

Тема 9. ФИЗИОЛОГИЯ МЫШЕЧНЫХ СИСТЕМ. Мышцы беспозвоночных. Гистологические типы мышц. Структурные единицы мышечного волокна. Сократительные белки и некоторые их свойства. Теория сокращения миофибрилл беспозвоночных. Роль кальция и других неорганических ионов. Нервный контроль мышечного сокращения. Нервно-мышечные синапсы и медиаторы этих синапсов у беспозвоночных. Энергетическое обеспечение мышечного сокращения.

Тема 10. ФИЗИОЛОГИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ. Морфо-функциональная организация центральной нервной системы у беспозвоночных. Типы нейронов беспозвоночных. Взаимодействие нейронов в нервных центрах. Типы синапсов. Медиаторы химических синапсов. Роль центральной нервной системы. Вегетативная нервная система и ее роль.

Тема 11. ФИЗИОЛОГИЯ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ. Классификация рецепторов. Механорецепция низших и высших беспозвоночных. Функциональное разнообразие механорецепторов. Общие свойства механорецепторных структурных единиц. Слух и звукоизлучение. Органы виброчувствительности беспозвоночных. Зрительная рецепция и расположение органов зрения на теле беспозвоночных. Разнообразие рецепторов света. Органы зрения. Фасеточные глаза насекомых. Пигменты и их свойства. Цветовосприятие. Разрешающая возможность органов зрения беспозвоночных. Хеморецепция. Структурные единицы хеморецепции и их свойства. Теория восприятия запаха у беспозвоночных.

Тема 12. ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА. Физиологические функции эндокринной системы беспозвоночных. Нейрогормоны и их образование и выделение.



Физиологические свойства гормонов. Регуляция деятельности нейросекреторных органов. Эндокринная система насекомых и ракообразных.

### **Б1.ДВ.09.03.06 Общая паразитология**

Элективная дисциплина.

Семестр 8, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых

– лекции: 20 ч.;

– семинарские занятия: 14 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Введение. Цели и задачи паразитологии.

Связь паразитологии с другими науками, История развития паразитологии. Основные направления паразитологии в России. Роль русских ученых в развитии паразитологии (Н.А. Холодковский, В.А. Догель, Е.И. Марциновский, Е.Н. Павловский, К.И. Скрябин, А.П. Маркевич и другие). Проблемы и современное состояние паразитологии.

Тема 2. Паразитизм, его распространение и происхождение.

Понятие о паразитизме и паразитах. Формы симбиоза. Определение паразитизма. Различные формы связи паразита и хозяина (факультативный, ложный, временный, стационарный, постоянный паразитизм). Гиперпаразитизм. Паразитоиды. Пространственное отношение паразитов к хозяевам. Распространение паразитизма в животном мире. Происхождение паразитизма (эктопаразитизма, эндопаразитизма, кровепаразитизма). Древность паразитизма и условия его возникновения. Пути проникновения паразита в организм хозяина и миграции теле хозяина. Проникновение паразита в клетку хозяина. Расселение паразитов и поиск хозяина. Паразитический образ жизни на определенных фазах развития организма (личиночный и имагинальный паразитизм), биологическое значение.

Тема 3. Морфофизиологические адаптации паразитов.

Форма и размеры тела, окраска, органы прикрепления и движения. Особенности строения пищеварительной, нервной, дыхательной, половой и других систем органов в связи с паразитизмом. Приспособления паразитов на эмбриональной и ларвальной стадии развития. Молекулярно-генетические адаптации к паразитизму.

Тема 4. Особенности размножения и жизненные циклы паразитов.

Изменение основных жизненных функций организма в связи с паразитическим образом жизни. Размножение паразитов: бесполое, полиэмбриония, гермафродитизм, раздельнополость, партеногенез, неотения, живорождение. Приспособление паразитов к распространению вида. Длительность отдельных стадий развития. Приспособленность жизненных циклов паразитов к жизненным циклам хозяев. Синхронизация жизненных циклов. Поведение и миграции паразитов в организме хозяина. Структура жизненного цикла. Классификация жизненных циклов (гомоксенные и герероксенные). Промежуточные и резервуарные хозяева, их происхождение.

Тема 5. Паразитофауна и среда.

Зависимость паразитофауны от возраста животного-хозяина. Сезонные изменения паразитофауны. Связь паразитофауны с пищей и образом жизни хозяина. Паразитофауна и миграции хозяина. Паразиты как компоненты биоценоза. Зоогеография паразитов.

Тема 6. Взаимоотношения между паразитом и хозяином.

Воздействие паразита на хозяина: механическое, химическое и др. Влияние хозяина на паразита. Иммуитет при паразитарных заболеваниях.

Тема 7. Паразито-хозяинные взаимоотношения при внутриклеточном и тканевом паразитизме.

Пути эволюции отношений хозяин-паразит. Межвидовые и внутривидовые взаимоотношения паразитов в организме хозяина. Внутривидовая и межвидовая конкуренция. Паразитоценозы.

Тема 8. Специфичность паразито-хозяинных отношений.

Факторы, обуславливающие специфичность, типы специфичности. Экологическая и филогенетическая специфичность. Нарушения специфичности.

Тема 9. Учение о природной очаговости болезней человека и животных.

Понятие «природный очаг» болезни. Роль переносчиков в различных биоценозах при формировании системы паразит-хозяин. Условия (биологические и абиотические) необходимые для циркуляции возбудителя. Зоофилактика малярии. Причины возникновения эпизоотий. Понятие о зоонозах. Типы очагов. Облигатно-трансмиссивные и факультативно-трансмиссивные болезни. Профилактика природноочаговых заболеваний (клещевого энцефалита, туляремии, чумы, лихорадки и др.)

Тема 10. Эволюция паразитов.

Прогресс и регресс в эволюции паразитических организмов. Древность происхождения паразитизма.

### **Б1.ДВ.09.03.07 Экология беспозвоночных**

Элективная дисциплина.

Семестр 8, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 20 ч.;

– семинарские занятия: 14 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Направления и методы экологии беспозвоночных

Предмет и задачи экологии беспозвоночных. Связь с другими науками и направлениями экологии. Основные аспекты исследований в сфере экологии животных (анализ влияния факторов среды, популяционная экология, ценотические связи).

Наблюдение, эксперимент и моделирование в экологии беспозвоночных.

Тема 2. Обзор основных понятий и принципов экологии беспозвоночных.

Среда жизни и среды обитания. Факторы среды и их дифференциация на основе различных классификационных подходов. Экологический спектр фактора. Теоретическое и практическое значение понятия лимитирующего фактора в экологии беспозвоночных. Понятие экологического оптимума. Экологический стандарт и экологическая валентность беспозвоночных животных. Конкретизация понятий фундаментальной и реализованной экологической ниши на примере беспозвоночных. Частные экологические ниши и роль их изучения в решении прикладных проблем экологии. Жизненная форма. Различные подходы к классификации жизненных форм. Частные классификации жизненных форм беспозвоночных. Понятие станции и связанные с ним принципы (стациональной верности, зональной смены станций).

Тема 3. Экологическое значение основных абиотических и биотических факторов среды в жизнедеятельности беспозвоночных.

Качественное и количественное влияние температуры на наземных беспозвоночных. Влияние температуры на развитие беспозвоночных на примере насекомых (пороги развития, эффективная температура, сумма эффективных температур, скорость развития). Понятие термического преферендума. Адаптации беспозвоночных к температуре среды. Влияние отклонений температуры от оптимума на беспозвоночных животных на примере насекомых. Проспективный и конзекутивный покой. Влияние влажности и осадков на беспозвоночных. Количественные показатели влажности воздуха и их использование в экологических исследованиях. Классификация организмов с точки зрения их отношений к влажности среды. Механизмы регуляции водного обмена, прямое

и косвенное влияние неоптимальной влажности на наземных беспозвоночных. Совместное влияние температуры и влажности. Методы термогигрограмм, климограмм, биоклимограмм в прикладной экологии. Гидротермический коэффициент и его значение в прикладных исследованиях. Особенности светового фактора. Прямое и сигнальное действие света на примере насекомых. Значение спектрального состава света и интенсивности освещения. Суточные и сезонные экологические ритмы (на примере насекомых). Фотопериодическая реакция насекомых.

Водная среда. Своеобразие воды как среды обитания беспозвоночных. Жизненные формы водных организмов. Влияние на водных беспозвоночных температуры воды, прозрачности, характера течения, концентрации кислорода, углекислого газа, минеральных и органических веществ.

Почва как среда жизни. Влияние на беспозвоночных основных эдафических факторов: механического состава и сложения почвы, гидротермического режима, состава почвенного воздуха, кислотности, органических веществ. Морфологические, физиологические и этологические адаптации животных к обитанию в почве. Роль беспозвоночных в почвообразовании.

Экологическое значение биотических факторов. Пища как экологический фактор. Экологические основы пищевой специализации беспозвоночных.

Влияние антропоических факторов на беспозвоночных. Своеобразие агроценозов и урбанизированных ландшафтов. Влияние на беспозвоночных животных распашки земель, мелиорации, выпаса скота, сведения леса и облесения, деятельности промышленных предприятий, транспортных средств и торговых связей.

Тема 4. Основы популяционной экологии беспозвоночных.

Конкретизация понятия «популяция» на примере отдельных групп беспозвоночных. Жизненная система популяции. Популяционные стратегии. Статические и динамические характеристики популяции. Структура популяций (половая, возрастная, пространственная, этологическая).

Анализ основных методов количественного учета беспозвоночных. Основные принципы моделирования популяционных процессов на примере членистоногих.

Тема 5. Биоценотические связи беспозвоночных.

Биоценотические связи животных. Типы межвидовых отношений по В.Н. Беклемишеву (трофические, топические, форетические, фабрические). Классификация межвидовых связей по Одуму-Кларку, ее конкретизация на примере беспозвоночных.

Беспозвоночные животные в цепях и сетях питания, сукцессиях биоценозов, биогеоценологических ярусах и горизонтах.

Тема 6. Экология беспозвоночных как теоретическая основа прикладных направлений зоологии.

Экология беспозвоночных как одна из теоретических основ технической зоологии, лесной энтомологии, сельскохозяйственной энтомологии, медицинской арахноэнтомологии. Проблемы охраны беспозвоночных животных. Беспозвоночные в Красных книгах различного ранга.

### **Б1.ДВ.09.03.08 Большой практикум (зоология беспозвоночных)**

Элективная дисциплина.

Семестр 7, зачет с оценкой, семестр 8, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 з.е., 396 часов, из которых – лабораторные работы: 324 ч.

в том числе практическая подготовка 324 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Основы биологического рисунка.

Рисование по размерной сетке. Работа с рисовальным аппаратом. Пересвечивание рисунка. Тушевая графика (перо, линер). Рисунок штриховой, контурный и пуантель. Основы обработки изображения с помощью программ растровой и векторной графики. Рисовальный аппарат. Обработка изображения в программах растровой и векторной графики.

#### Тема 2. Микротехника.

Микроскоп и вспомогательные приборы. Витальная микроскопия. Прижизненное окрашивание. Фазово-контрастная микроскопия. Вычисление цены деления при различных объективах.

Общие правила фиксации и основные фиксаторы: формалин, спирт и спиртовые смеси, смеси пикриновой кислоты, смеси Карнуа и Буэна. Основные принципы изготовления временных и постоянных препаратов. Основные принципы изготовления временных и постоянных препаратов. Приготовление постоянного препарата хитинизированного объекта. Промывка, обезвоживание и просветление объекта. Приготовление, окраска и фиксирование мазков. Общие правила вскрытия насекомых. Препарирование пищеварительных органов, нервной системы, половой системы насекомых и приготовление тотальных препаратов.

Заливка, приготовление и окраска срезов. Микротом. Подготовка препаратов простейших для электронной микроскопии. Фиксация. Обезвоживание, проводка, заливка. Резка блоков. Окраска срезов. Устройство электронного микроскопа. Принципы работы на электронном микроскопе.

Тема 3. Современные методы исследования в биологии. Цитогенетические методы. Знакомство с необходимыми методиками, особенностями локуса COI-COII мтДНК, оборудованием (амплификатором, системой гель-документирования и гель-фореза, ПЦР-боксом, пипетками), расчет реакционной смеси, приготовление необходимых растворов, посуды для проведения эксперимента.

Препарирование насекомого (личинки, имаго) и выделение внутренних органов для получения метафазных или политенных хромосом. Например, семенники или яичники для выделения метафазных хромосом у таракана, саранчовых и др. или слюнные железы, яичник, мальпигиевые сосуды для получения политенных хромосом у двукрылых (мицетофилоидных комаров). Гипотоническая обработка, окрашивание органов насекомого или другие процедуры согласно методике, приготовление давленных препаратов, фотографирование и анализ результатов. Выделение ДНК из внутренних органов пчелы (мышцы, кишечник): препарирование насекомого, лизис тканей с использованием гуанидинизотиоцианата, фенол-хлороформную очистка от белков, осаждение и растворение ДНК в буфере. Определение качества выделенной ДНК, а также концентрации ДНК с использованием метода гель-электрофореза в агарозном геле. Биологические объекты, исследуемые методами микроскопии (тканевый, клеточный, хромосомный, молекулярный уровни). Общая характеристика цитогенетических и молекулярно-цитогенетических методов исследования. Флуорофоры и их свойства, существенные для микроскопии. Собственные клеточные флуорофоры. Флуоресцентные зонды и их применение в микроскопии. Флуоресцентные метки: выбор; процедура и особенности мечения; применение. Флуоресцентная гибридизация *in situ* (FISH), сравнительная геномная гибридизация (CGH). сканирующая зондовая микроскопия и биочипы; сканирующая зондовая микроскопия и нанотехнологии.

Цитофотокарты кариотипов насекомых. Политенные хромосомы. Интерфазная цитогенетика насекомых. Возможности и перспективы использования цитогенетических признаков в систематике.

#### Тема 4. Молекулярно-генетические методы исследования.

Методы выделения, фракционирования, очистки белков и нуклеиновых кислот (центрифугирование, осаждение, солевое фракционирование белков и нуклеиновых кислот, гель-электрофорез). Методы работы с нуклеиновыми кислотами. Ферменты.

Ферменты, расщепляющие ДНК и РНК (эндо- и экзонуклеазы, рибо- и дезоксирибонуклеазы; рестрикционные эндонуклеазы. ДНК- и РНК-полимеразы. Олиго- и полинуклеотидные зонды как инструмент исследования нуклеиновых кислот. Амплификация ДНК *in vitro*. Принципы полимеразной цепной реакции (ПЦР). Характеристика компонентов реакции (матрица, праймеры, ДНК-зависимые ДНК-полимеразы). Параметры ПЦР. Варианты ПЦР: асимметричная, инвертированная, с «горячим стартом», ОТ-ПЦР, ПЦР *in situ*, ПЦР в реальном времени (количественная ПЦР), иммуно-ПЦР.

Выделение ДНК из внутренних органов пчелы (мышцы, кишечник): препарирование насекомого, лизис тканей с использованием гуанидинизотиоцианата, фенол-хлороформную очистка от белков, осаждение и растворение ДНК в буфере. Определение качества выделенной ДНК, а также концентрации ДНК с использованием метода гель-электрофореза в агарозном геле. Проведение полимеразной цепной реакции, гель-электрофореза в агарозном геле и документирование результатов с использованием системы гель-документирования. В результате работы студент должен определить происхождение медоносных пчел, взятых для исследования, на основании анализа полиморфизма локуса COI-COII мтДНК.

#### Тема 5. Протистология

Типы организации протистов. Значение простейших. Место простейших в системе эукариот. Морфологические и молекулярно-биологические признаки в систематике и филогении протистов. Культивирование простейших.

#### Тема 6. Амебоидные протисты.

Строение, особенности морфологии (форма тела, протоплазма, наличие и функции вакуолей, характер пищеварения, экскреции, осморегуляции, строение и функции ядра, псевдоподии, раковинки) свободноживущих амебоидных протистов (*Amoeba proteus*, *Difflugia periformes*, *Arcella vulgaris*). Особенности раковин фораминифер, определение фораминифер по раковинкам, изготовление постоянных препаратов, изучение жизненного цикла фораминифер. Строение и жизненный цикл дизентерийной амебы. Филогения и эволюция амебоидных протистов.

#### Тема 7. Жгутиконосцы.

Строение, особенности морфологии (форма тела, наличие и функции органелл, характер пищеварения, экскреции, осморегуляции, строение и функции жгутика, кинетопласта), жизненных циклов свободноживущих жгутиконосцев, паразитических кинетопластид (*Trichomonas*, *Leishmania*), многожгутиковых (*Lambliа intestinalis*, *Opalina ranarum*, *Trichomonas vaginalis*). Филогения и эволюция жгутиконосцев.

#### Тема 8. Спорообразующие протисты.

Строение спорозоитов, грегаринов, стадий развития и спор микроспоридий, миксоспоридий. Жизненные циклы родов *Eimeria*, *Sarcocystis*, *Toxoplasma*, *Stylocephalus*.

Особенности морфологии различных стадий кровепаразитов. Жизненные циклы родов *Plasmodium*, *Theileria*, *Babesia*. Обобщенная схема жизненного цикла споровиков.

Простые и сложные жизненные циклы родов *Nosema*, *Hyalinocysta*, *Amblyospora*, половое и бесполое размножение. Жизненный цикл миксоспоридий на примере *Mucosoma cerebralis*. Паразито-хозяйинные взаимоотношения спорообразующих протистов с животными-хозяевами. Распространение разных групп спорообразующих протистов среди животных. Филогения и эволюция спорообразующих простейших.

#### Тема 9. Микроспоридии.

Изучение строения, особенностей ультратонкой морфологии стадий развития и спор микроспоридий. Изучение простых и сложных жизненных циклов на примере родов *Nosema*, *Hyalinocysta*, *Amblyospora*, полового и бесполого размножения. Паразито-хозяйинные взаимоотношения микроспоридий с животными-хозяевами. Изучение распространения разных групп микроспоридий среди животных. Филогения и эволюция. Патогенные виды.

## Тема 10 Инфузории.

Особенности морфологии и физиологии различных инфузорий из живых культур (наличие и функции вакуолей, характер пищеварения, экскреции, осморегуляции, строение и функции микро- и макронуклеусов). Строение кортикальных структур, цилиатуры, палочкового аппарата у разных групп инфузорий. Поведение свободноживущих инфузорий, реакции на различные раздражители (по особям из живых культур). Виды экстрасом. Общая организация и прикрепительного аппарата паразитических инфузорий рода *Trichodina*. Жизненные циклы основных таксонов. Филогения и эволюция инфузорий. Экология и простейшие. Свободноживущие простейшие: морские, пресноводные, почвенные, горячих соленых бассейнов и соленых озер.

Тема 11. Паразитические простейшие: полостные, тканевые, внутриклеточные эктопаразитические протисты.

Пути эволюции простейших. Полимеризация и олигомеризация в эволюции простейших. Морфо-физиологические закономерности эволюции: ароморфозы, регресс, идиоадаптации.

## Тема 12. Тип Плоские черви. Класс Моногенеи.

Моногеноидозы. Морфофункциональная характеристика класса, систематика класса. Особенности строения, размножения, развития и жизненные циклы Моногеней. Особенности организации на примере *Polystoma integerrimum*. Особенности жизненного цикла в связи с жизненным циклом хозяина. Этиология, клиника и патогенез моногеноидозов. Меры борьбы и профилактики основных моногеноидозов.

## Тема 13. Класс Аспидогастры (*Aspidogastrea*).

Строение, развитие и жизненный цикл *Aspidogaster conchicolaspidoaster conchicola*, паразита, паразита двустворчатых моллюсков из рода двустворчатых моллюсков из рода беззубок (*Anodonta*). Морфо-функциональная характеристика класса *Aspidogastrea*. Систематика класса *Aspidogastrea*.

## Тема 14. Класс Трематоды (*Trematoda*).

Систематика класса, морфофункциональная характеристика класса. Трематодозы. Строение, развитие и жизненные циклы представителей класса. Определение типичных представителей трематод. Особенности организации в связи с эндопаразитизмом. Жизненный цикл *Fasciola hepatica*. Диагностика фасциоза, его профилактика. Жизненный цикл *Opisthorchis felinus* – возбудителя природно-очагового заболевания описторхоза. Диагностика и профилактика описторхоза. Основные очаги описторхоза на территории России. Особенности строения яиц трематод. Диагностика трематодозов по яйцам. Клиника, патогенез трематодозов, меры борьбы и профилактики. Строение и особенности морфологии трематод рыб: Строение, особенности морфологии трематод амфибий. Жизненный цикл и морфологические особенности строения трематод птиц. Тема 15. Класс Цестоды (*Cestoda*). Общая характеристика класса. Приспособления к паразитизму. Систематика ленточных червей. Особенности развития цестод. Морфологические особенности строения цестод в связи с эндопаразитизмом. Типы строения личиночных форм (финн) цестод. Опасность тениидоза и цистицеркоза для человека. Морфология, диагностические признаки, циклы развития цестод: *Taenia solium*, *Taenia saginata*, *Dipylidium caninum*, *Diphyllobothrium latum*. Жизненный цикл эхинококка (*Echinococcus granulosus*). Жизненный цикл альвеококка (*Alveococcus multilocularis*). Особенности строения

половозрелой формы и финны. Патогенное действие, диагностика и профилактика цестодозов человека. Цестоды рыб. Жизненный цикл *Ligula intestinalis*. Диагностика цестодозов по яйцам. Тема 16. Тип Круглые черви. Общая характеристика типа *Nemathelminthes*. Систематика круглых червей – паразитов человека. Класс Нематоды

(Nematoda). Морфология *Ascaris lumbricoides*, *Enterobius vermicularis*; *Trichocephalus trichiurus*; *Toxocara canis*, *Toxocara mistax*. Патогенное действие перечисленных нематод, диагностика и профилактика нематодозов. Анатомо-морфологические особенности нематод в связи с паразитизмом. Жизненный цикл аскариды человеческой (*Ascaris lumbricoides*). Жизненный цикл власоглава (*Trichocephalus trichiurus*). Жизненный цикл токсакары (*Toxocara canis*). Жизненный цикл анкилостомы (*Ancylostoma duodenale*). Жизненный цикл некатора (*Necator americanus*). Жизненный цикл стронгилоида или кишечной угрицы (*Strongyloides stercoralis*). Жизненный цикл трихинеллы (*Trichinella spiralis*, *Trichinella pseudospiralis*, *Trichinella nelsoni*, *Trichinella nativa*). Трихинеллез как природно-очаговое заболевание. Типы очагов трихинеллеза. Диагностика и профилактика трихинеллеза. Жизненный цикл ришты (*Dracunculus medinensis*). Филяриидозы.

Тема

Тема 1717. . Тип Скрёбни ((*Acanthocephala* *Acanthocephala*). ).

Общая характеристика типа скребни. Систематика типа скребни. Анатомо-морфологическая и биологическая характеристика скребней. Акантоцефалезы.

Паразиты рыб: пиявки, личинки моллюсков, ракообразные. Краткое содержание темы. Систематика, строение, развитие и жизненные циклы паразитов, возбудителей следующих заболеваний: писциколез, крустацеозы (эргазилёз, лерниоз, аргулёз) паразитирующие глохидии. Наружное строение веслоногого рачка *Lernaea* – возбудителя инвазионного заболевания пресноводных рыб (лернеоз). Наружное строение жаброногого рачка *Argulus foliaceus* возбудителя инвазионного заболевания пресноводных рыб (аргулез). Клиника, патогенез вызываемых заболеваний, меры борьбы и профилактики. Систематика паразитов рыб – пиявок, ракообразных, двустворчатых моллюсков (глохидий).

Тема 18. Методы паразитологических исследований.

Методы сбора, приготовления препаратов и анализа моногеней. Методы вскрытия рыб, сбора и фиксации паразитов. Метод полного и неполного паразитологического анализа.

Тема 19. Введение в энтомологию.

Многообразие насекомых. общеизвестно. Правила первичной обработки материала, накалывания насекомых, этикетирования и изготовления тематических коллекций.

Тема 20. Подкласс Первичнобескрылые Насекомые

Разнообразие жизненных форм первичнобескрылых. Среда обитания, биологическая роль в экосистемах. Фауна Сибири.

Тема 21. Подкласс Крылатые Насекомые. Эфемероидные насекомые

Биология и практическое значение представителей отряда Поденки. Сибирские виды поденок. Особенности их определения и сбора коллекционного материала.

Тема 22. Биологическое разнообразие одонатоидных.

Видовое разнообразие отряда Стрекозы. Биология стрекоз. Морфологические особенности личинок равнокрылых и разнокрылых стрекоз. Значение личинок стрекоз в биоценозе водоемов. Особенности определения равнокрылых и разнокрылых сибирских видов.

Тема 23. Биологическое разнообразие ортоптероидных насекомых.

Морфо-биологические особенности отрядов Таракановые, Богомолы, Термиты, Веснянки, Палочники, Уховертки. Разнообразие видов в России и сопредельных странах их практическое значение. Биологическое разнообразие в России отряда Прямокрылые. Морфологическое строение представителей подотряда Длинноусые. Отличительные черты строения представителей подотряда Короткоусые. Видовое разнообразие прямокрылых их практическое значение.

Тема 24. Биологическое разнообразие гемиптероидных.

Биология и жизненные формы отряда Равнокрылые. Практическое значение. Многообразие отряда Клопы. Водно-обитающие и сухопутные виды, и их практическое значение. Гемиптероидные связанные пищевыми цепями с животными и растениям: отряды Вши, Пухоеды, Трипсы, Сеноеды.

Тема 25. Биологическое разнообразие колептероидных.

Жизненные формы отряда Жуки. Особенности водообитающих и сухопутных жуков. Растительоядные жуки. Плотоядные жуки.

Тема 26. Биологическое разнообразие нейроптероидных.

Сибирская фауна представителей отрядов: Сетчатокрылые, Верблюдки, Большекрылые. Практическое значение.

Тема 27. Биологическое разнообразие мекоптероидных.

Особенности развития ручейников. Фауна ручейников Сибири, практическое значение. Отряд Скорпионовые мухи, особенности биологии. Отряд Чешуекрылые. Разнообразие жизненных форм их роль в фитоценозах. Видовое разнообразие Перепончатокрылых и их значение для человека. Биологические и морфологические особенности отряда Двукрылые. Видовое разнообразие и практическое значение.

### **Б1.ДВ.09.04.01 Методы зоологических исследований**

Элективная дисциплина.

Семестр 5, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 16 ч.;

– семинарские занятия: 16 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Введение. Цели и задачи курса.

Значение курса в подготовке специалистов-зоологов. Понятие о методе и методике. Историческая справка о развитии методик зоологических исследований. Основные принципы исследовательской работы. Характеристика объектов зоологических исследований и особенности их изучения. Типы зоологических исследований: экспедиционные, стационарные, комбинированные; экспериментальные, или лабораторные; визуальные и инструментальные, теоретические и прикладные, литературные исследования. Фиксирование зоологических наблюдений: типы дневников, полевые журналы и карточки; картирование, зарисовка, фотографирование, аудио- и видеосъемка.

Тема 2. Планирование исследовательской работы.

Принципы планирования. План и программа исследований. Этапы исследования: подготовительный, сбор материала в поле или в лаборатории, камеральная обработка, анализ и обобщение собранного материала, опубликование результатов. Схемы стандартных программ изучения экологии амфибий, рептилий, птиц и млекопитающих; программа биогеоценологических исследований.

Тема 3. Методики наблюдения и определения позвоночных животных в природе

Прямые наблюдения над животными в естественной обстановке и в условиях эксперимента, наблюдения на экскурсиях и путем подкарауливания. Экскурсии обзорные (общие) и тематические (целевые). Эксперименты в природе и лаборатории. Наблюдение животных по следам их жизнедеятельности.

Определение в природе земноводных и пресмыкающихся по комплексу признаков: поведение животного, его размеры, окраска, форма тела и головы, место и время встречи, биотоп и др.

Определение в природе птиц по морфологическим признакам (внешний вид и размеры птицы, окраска оперения), особенностями поведения (пение, разного рода



позывы, тип полета, характер движения по земле и деревьям, манера сидеть, затаиваться и др.), место или условия обитания.

Определение в природе млекопитающих по совокупности морфологических, экологических и этологических признаков (размеры тела и окраска, характерные привычки и способ передвижения, биотоп и конкретное место встречи).

#### Тема 4. Правила научного коллектирования

Значение коллекций для зоологических исследований. Орудия и способы отлова наземных позвоночных (амфибий, рептилий, птиц, млекопитающих). Препаровка животных. Правила консервирования, перевозки и хранения. Этикетирование. Запись данных и первичная обработка собранного материала.

#### Тема 5. Видовой состав и структура населения наземных позвоночных

Значение и задачи фаунистических исследований. Характеристика видов по происхождению и распространению (транспалеаркты, западные и восточные палеаркты и др.). Экологическая характеристика видов (лесные, таежные, лугово-степные, степные; гигрофильные, полуводные, водные; наземные, древесные, полудревесные, подземные; воздушные). Виды доминирующие, обычные, редкие – участие их в населении. Количественные методы в фаунистических исследованиях.

#### Тема 6. Принципы и методы количественного учета животных

Место количественного учета в зоологических исследованиях. Учет на маршрутах и пробных площадках. Количественный учет амфибий, рептилий, птиц и млекопитающих. Государственный учет и кадастр животного мира.

#### Тема 7. Изучение контактов и подвижности наземных позвоночных

Теоретическое и практическое значение изучения контактов и подвижности наземных позвоночных. Изучение подвижности амфибий, змей, ящериц, черепах. Основные приемы повторного отлова и наблюдения за мечеными животными.

Методы изучения миграций птиц. Кольцевание – одна из наиболее широко распространенных методик изучения птиц. Основные серии колец, применяемые для кольцевания птиц в нашей стране. Средства массового отлова птиц: паутинные сети, лучки и др. Визуальные наблюдения, использование радаров, радиопередатчиков, преследование мигрирующих птиц на самолете. Методы изучения ориентации и навигации птиц. Завозы птиц на разные расстояния от «дома»; методика Крамера.

Методы изучения пространственной структуры популяций млекопитающих. Индивидуальный участок, величина суточных и миграционных ходов, соотношение оседлых и мигрирующих животных в популяции. Основные приемы изучения подвижности млекопитающих: тропление по следам, отлов канавками, и облов постоянных площадок, наблюдения за мечеными животными. Способы мечения. Обработка полученных данных (формы записей, картографирование перемещения зверьков, расчет линейных показателей подвижности и площади индивидуальных участков).

#### Тема 8. Способы изучения размножения

Теоретическое и практическое значение изучения размножения наземных позвоночных. Методы изучения размножения амфибий и рептилий: полевые наблюдения по выяснению сроков размножения, мест спаривания и откладки яиц; отлов животных с целью изучения состояния их генеративных органов, темпов развития и роста; потенциальная и реальная плодовитость.

Методы изучения размножения птиц. Регистрация сроков начала и окончания гнездостроения и сроков откладки яиц. Наблюдения за периодом насиживания яиц, вылупления птенцов, их ростом и развитием. Изучения состояния генеративных органов.

Интенсивность размножения млекопитающих: частота циклов овуляции, продолжительность беременности, плодовитость, возраст наступления половозрелости. Строение половой системы самцов и самок. Определение участия самцов и самок в размножении на примере мелких млекопитающих.

## Тема 9. Способы изучения питания

Качественная и количественная характеристика питания наземных позвоночных. Основные приемы изучения питания амфибий и рептилий: анализ содержимого желудков, эксперименты в лаборатории и в природе. Бескровные методы изучения питания бесхвостых амфибий, змей, ящериц.

Методы изучения питания птиц: анализ содержимого желудков и зобов, погадок и экскрементов, изучение остатков пищи около гнезд. Прижизненные методы изучения питания птиц.

Методы изучения питания млекопитающих: анализ содержимого желудков, экскрементов, разбор остатков пищи и запасов в кладовых, учет погрызов и поедей, непосредственные наблюдения в природе, в лаборатории. Обработка собранного материала.

## Тема 10. Определение возраста наземных позвоночных

Теоретическое и практическое значение изучения возрастной структуры популяций наземных позвоночных. Возраст хронологический (абсолютный) и физиологический (относительный). Основные приемы выделения возрастных групп у амфибий и рептилий: ряды распределения по длине и весу тела; по весу хрусталика глаза и др.

Определение относительного возраста птиц по весу тела, окраске оперения, полости рта и радужины глаза, по размеру клюва, фабрициевой сумке и др.

Методы определения возраста у млекопитающих. Основные возрастные критерии: вес, размеры тела и черепа, изменение формы и пропорций черепа, развитие и снашивание зубов, развитие и снашивание волосяного покрова и его окраска, степень развития зубной железы, состояние генеративной системы.

Методика определения возраста по слоистым структурам зубов и периостальной зоны кости как пример универсальной методики определения хронологического возраста наземных позвоночных.

## Тема 11. Морфологические и морфофизиологические исследования наземных позвоночных

Роль морфологических исследований в зоологии наземных позвоночных. Основные параметры, используемые для морфологической характеристики амфибий, рептилий, птиц и млекопитающих. Половая, возрастная сезонная и географическая изменчивость морфологических показателей. Значение окраски для морфологических исследований. Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных. Характеристика важнейших интерьерных показателей: индексы почки, сердца, печени, селезенки, надпочечников, зубной железы; длина кишечника и его отделов; гематологические показатели: количество эритроцитов и гемоглобина, количество лейкоцитов, лейкоцитарная формула; содержание витамина А в печени; количество жировых резервов и йодное число наружного и внутреннего жира. Статистический анализ собранного материала.

## Тема 12. Фенетические исследования в экологии наземных позвоночных

Роль фенетических исследований в изучении внутривидовой изменчивости. Определение понятия «фен» и «фенофонд». Использование в качестве фенов у амфибий неметрических признаков: окраска, рисунок и структура кожного покрова. Принципы выделения фенов по щиткованию (фолидозу) ног у птиц. Каталог фенов млекопитающих. Способы описания фенофонда. Буквенное и числовое кодирование фенофондов.

## Тема 13. Сбор и первичная обработка паразитологического материала

Патогенное и эпидемиологическое значение экто- и эндопаразитов. Паразиты постоянные и временные. Специфика паразитологического обследования кожи и ее производных (сбор эктопаразитов) у представителей разных классов: амфибий, рептилий, птиц, млекопитающих. Паразитологическое исследование внутренних органов и полостей тела (сбор эндопаразитов). Обработка полученных данных: индексы обилия и встречаемости, показатели прокормления.

Тема 14. Изучение животных с использованием генетических методов. Некоторые методы молекулярно-генетического анализа. ПЦР, анализ нуклеотидных последовательностей. Филогеография. Генетическое разнообразие.

### **Б1.ДВ.09.04.02 Герпетология**

Элективная дисциплина.

Семестр 5, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых

– лекции: 16 ч.;

– семинарские занятия: 26 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Введение в курс «Герпетология». Практическое значение земноводных и пресмыкающихся.

Герпетология, ее задачи, принципы, методы и направления исследований. Деление на собственно герпетологию и батрахологию. Взаимосвязь с другими учебными дисциплинами: зоологией позвоночных, сравнительной анатомией, эмбриологией, экологией, большим зоологическим практикумом и зоотоксинологией. Значение амфибий и рептилий в жизни людей. Земноводные и пресмыкающиеся как объекты научных исследований. Экономическое значение амфибий и рептилий.

Тема 2. Краткий очерк истории герпетологии.

Интерес к амфибиям и рептилиям у людей в доисторический период и накопление сведений о них на протяжении исторического развития общества. Первые научные сведения о земноводных и пресмыкающихся в работах античного времени (Аристотель, Плиний Старший и др.). Дальнейшее развитие изучения амфибий и рептилий: К. Геснер (XVI в.), У. Альдовани (XII в.), Дж. Рей (XVI в.), К. Линней (XVIII в.).

Становление герпетологии как самостоятельного раздела зоологии в XVII – первой половине XX веков. Исследования И. Лауренти, И. Мюллера, Т. Гексли, Дж. Буленджера, К. Гофмана, Б. Дюригена, Э. Шрейбера, А. Брема, К. Шмидта, А. Себа.

Значение русских и советских ученых в развитии герпетологии. Первые академические экспедиции (П.С.Паллас, И.И. Лепехин и др.) фаунистические и экологические исследования в области герпетологии в XIX – начале XX вв.: работы Э.А. Эверсмана, И.А. Криницкого, А.А. Штрауха, А.М. Никольского, Я.В. Бердяги, Л.А. Лентца, А.А.Браунера.

Развитие герпетологии в СССР и России в XX-XXI вв.: преобладание фаунистических и экологических работ на начальном этапе. Основные направления герпетологических исследований: систематика, фаунистика (С.А.Чернов, Г.Ф. Сухов, П.В.Терентьев, И.С.Даревский, Н.Н. Щербак), экология (Б.А. Красавцев, И.С. Емельянов, А.Г. Банников, А.К. Рустамов, С.С. Шварц), палеонтология (Л.И. Хазацкий, Л.И. Татаринов, Л.А. Несов, В.М. Чхиквадзе).

Тема 3 .Современные проблемы и направления в развитии герпетологии.

Основные направления современной герпетологии. Перспективы герпетологических исследований. Новые направления в изучении земноводных и пресмыкающихся: амфибии и рептилии как объекты изучения микроэволюционного процесса, морфо-физиологические исследования органов чувств как основа для создания аппаратов и приборов в технике; изучение амфибийных и змеиных ядов.

Тема 4. Происхождение земноводных и филогения отдельных групп

Морфобиологическая характеристика класса, как группы, обитающей «на границе воды и суши». Соотношение земноводных с различными группами рыб, их происхождение и эволюция. Ихтиостеги и герперогерпетон как промежуточные группы между рыбами и земноводными.

Стегоцефалы. Деление на подклассы Дугопозвонковых и Тонкопозвонковых. Эволюция в ряду Лабиринодонт. Вопрос о происхождении хвостатых и бесхвостых земноводных. Критическая оценка теории Лиссамфибий.

Современные представления о проблеме выхода позвоночных на сушу (исследования А.Н. Северцева, Ш.И. Шмальгаузена, А. Ромера, Д. Уотсона, Л.П. Татарина).

Филогенетические связи и происхождение отрядов хвостатых, бесхвостых и безногих амфибий.

Тема 5. Систематика и географическое распространение земноводных

Систематика амфибий, деление на подклассы. Характеристика современных отрядов.

Отряд Хвостатые. Общая характеристика, деление на подотряды и семейства. Биологическая характеристика представителей отдельных отрядов и семейств.

Отряд Безногие. Черты строения, отражающие примитивность и специализацию группы. Распространение безногих и краткий очерк их биологии.

Отряд Бесхвостые, или Прыгающие. Видовое разнообразие и современное распространение на Земле. Деление на подотряды и семейства. Общая характеристика подотрядов и семейств, биология отдельных представителей.

Батрахогеографическая характеристика частей света. Батрахофауна России, ее состав и размещение по ландшафтным зонам. Редкие и исчезающие виды.

Тема 6. Морфофизиологические особенности земноводных как примитивных наземных позвоночных.

Условия существования и биотопические требования земноводных как группы, обитающей «на границе двух сред». Морфобиологические адаптации к жизни в различных условиях существования.

Тема 7. Суточный и сезонный цикл земноводных.

Сезонная и суточная цикличность. Миграции. Территориальное поведение и чувство дома (хоминг). Годовой цикл земноводных. Роль абиотических факторов (температура, влажность, свет и др.) в жизни земноводных.

Тема 8. Питание. Враги и паразиты. Уродства и болезни.

Пищевые объекты и приспособления к поеданию различных типов добычи. Возрастная изменчивость в питании. Каннибализм. Естественные враги. Демонстрационное поведение. Защитные приспособления, предупреждающая и приспособительная окраска. Пищевые цепи. Роль в биоценозах как консументов и продуцентов. Значение изучения питания амфибий. Роль амфибий в поддержании природноочаговых заболеваний.

Тема 9. Размножение земноводных.

Размножение и смена среды при развитии. Половой диморфизм и его назначение при спаривании. Голосовые реакции земноводных. Брачные сигналы как биологический изолированный механизм. Внутреннее и наружное оплодотворение. Возраст наступления половой зрелости. Яйца и личинки. Плодовитость земноводных. Форма, размеры, окраска кладок.

Тема 10. Развитие земноводных.

Развитие и рост хвостатых, бесхвостых и безногих амфибий. Внешние факторы, влияющие на эмбриональное и личиночное развитие. Метаморфоз и его биологическое значение. Наземное развитие, яйцеживорождение. Забота о потомстве. Гиногенез и полиплоидия у земноводных.

Тема 11. Структура популяции земноводных, численность и ее динамика.

Предельный средний возраст разных видов и популяций земноводных. Изменения возрастного состава в пределах одной популяции. Характер приспособительного значения возрастной структуры популяции. Соотношение полов в популяции. Размерно-половая структура популяции. Изменение соотношения полов во время размножения. Основные

закономерности динамики численности и биомассы популяций земноводных. Основные причины колебания численности.

Тема 12. Эволюционно-морфологические особенности пресмыкающихся.

Условия существования, ландшафтное и биотопическое распределение различных групп пресмыкающихся. Морфобиологические адаптации к жизни в различных условиях существования (древесные, водные, болотные, пустынные, горные, роющие и другие жизненные формы).

Тема 13. Происхождение пресмыкающихся и их эволюция.

Условия жизни на Земле в конце палеозоя и морфо-экологические предпосылки освоения тетраподами суши. Котилозавры и их родственные отношения с рептилиоморфными стегоцефалами. Амфибийные и рептилийные черты в строении сеймурии как формы, занимающей промежуточное положение между земноводными и пресмыкающимися.

Эволюция черепа древних пресмыкающихся и деление на группы анапсид, синапсид, диапсид: древнейшие представители каждой из этих групп. Завропсидный и терапсидный пути развития. Теории, объясняющие вымирание древних пресмыкающихся в конце мезозоя.

Предковые формы и пути происхождения черепах. Предковые формы и теории, трактующие происхождение змей.

Тема 14. Систематика и географическое распространение пресмыкающихся.

Систематический очерк современных пресмыкающихся. Деление на подклассы и отряды.

Отряд Черепахи. Своеобразие их организации, современное распространение. Деление на семейства, краткая их характеристика и биология отдельных представителей. Хозяйственное значение некоторых видов.

Отряд Клювоголовые. Время возникновения отряда и распространение его в прошлом. Современный ареал клювоголовых. Очерк биологии гаттерии.

Отряд Чешуйчатые. Деление его на подотряды: хамелеоны, ящерицы, амфисбены и змеи. Общая характеристика подотрядов, деление их на семейства. Современное распространение отдельных групп на Земле и биология некоторых представителей. Филогенетические связи в отряде Чешуйчатых.

Отряд Крокодилы. Особенности их организации, эволюция группы, ареал. Современные семейства и значение их для человека.

Герпетологическая характеристика частей света. Герпетофауна России и сопредельных территорий, ее состав, относительное богатство и размещение по ландшафтным зонам. Редкие и исчезающие виды.

Тема 15. Годовой цикл пресмыкающихся.

Сезонная и суточная цикличность. Зимняя и летняя «спячки», линька, миграции и перемещения. Территориальное поведение и чувство дома (хоминг). Навигация морских черепах и ориентация наземных видов. Температурные адаптации и экологическая терморегуляция.

Тема 16. Размножение и развитие пресмыкающихся. Структура популяций.

Демонстрационное и брачное поведение. Брачные турниры. Моно- и полигамия. Строение, количество и типы яиц. Яйцеживорождение и живорождение. Причины перехода к живорождению. Партеногенез и полиплоидия у пресмыкающихся. Забота о потомстве. Постэмбриональный рост и продолжительность жизни. Расселение молодняка. Половозрастная и пространственная структура популяций рептилий. Определение возраста. Численность и ее колебания.

Тема 17. Питание. Враги. Роль пресмыкающихся в биоценозах.

Пищевые объекты и приспособления к поеданию различных типов добычи (адаптации к поеданию птичьих яиц и заглатыванию крупной добычи). Способы охоты. Сезонность питания. Отложение резервных питательных веществ. Роль жировых тел в

организме рептилий. Активная и пассивная защита. Эпидемиология змеиных укусов и их профилактика. Предупреждающая и защитная окраска. Мимикрия. Способность к изменению окраски. Естественные враги пресмыкающихся. Роль в биоценозах как продуцентов и консументов.

Тема 18. Вопросы охраны и рационального использования земноводных и пресмыкающихся.

Проблема охраны амфибий и рептилий. Изменение условий их существования в результате хозяйственной деятельности человека. Прямое истребление животных людьми.

Вопросы рациональной организации промысла отдельных видов, разведение животных в условиях питомников и специальных ферм. Создание зоокультуры амфибий и рептилий. Охрана редких и исчезающих видов. Международная деятельность в деле охраны амфибий и рептилий.

### **Б1.ДВ.09.04.03 Экология животных**

Элективная дисциплина.

Семестр 6, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых

– лекции: 18 ч.;

– семинарские занятия: 20 ч.

#### **Тематический план:**

#### **Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ**

Тема 1. Введение: экология как наука. Краткий очерк истории экологии. (2 часа, лекция)

Экология как наука, изучающая: а) взаимодействие организма со средой, б) закономерности формирования и взаимодействия со средой популяций отдельных видов, в) закономерности формирования и развития сообществ живых организмов (биоценозов).

Основные задачи экологии. Краткий очерк истории экологии. Пути развития русской экологии (К.Ф. Рулье, Н.А.Северцов, А.Ф. Миддендорф, Д.Н. Кашкаров, С.С.Шварц и др.). Основные направления современной экологии.

#### **Раздел 2. ЭКОЛОГИЯ ОСОБИ**

Тема 2. Общие закономерности взаимодействия организмов и среды. (2 часа, лекция)

Абиотические и биотические факторы среды. Пути и способы их воздействия на организм; прямое и косвенное влияние, сигнальное значение. Типы адаптаций. Адаптация по принципу толерантности (устойчивости); адаптации по типу гомеостаза. Стабильные приспособления к условиям среды и лабильные регуляторные реакции; взаимосвязь этих адаптивных механизмов и их общее экологическое значение. Количественная сторона воздействия факторов среды; правило оптимума. Экологическая валентность; стено- и эврибионтные формы. Взаимодействие факторов среды, их комплексное влияние на организм, правило минимума. Лимитирующие факторы, их экологическое значение в природных комплексах. Субстрат, роль его как фона, значение для передвижения. Приспособление животных к обитанию в условиях снежного и ледового покровов. Движение среды (ветер, течения, волны), приспособления к воздействию этих факторов.

Тема 3. Теплообмен животных и температура среды. (4 часа, лекции)

Воздействие температуры на организм; верхний и нижний температурные пределы жизни и отдельных биологических процессов; влияние температуры на обмен веществ, рост, развитие, размножение. Типы обмена: пойкилотермия и гомойотермия. Приспособления к температурному режиму и его колебаниям у пойкилотермных животных. Физическая и химическая терморегуляция; роль приспособительного поведения. Развитие терморегуляции и ее особенности у разных видов и экологических групп.

Тема 4. Газообмен и дыхание животных. (4 часа, лекции)

Газообмен водных животных. Приспособления к газовому режиму водоемов и его колебаниям. Газообмен сухопутных животных. Приспособления к изменениям парциального давления кислорода с высотой. Сходство принципиальных механизмов приспособления к гипоксии у водных и наземных животных. Нырющие животные и их специфические адаптации к функциональной гипоксии.

Тема 5. Водно-солевой обмен животных. (4 часа, лекции)

Водно-солевой обмен водных животных. Типы водоемов с разным химизмом и их население. Реакции животных на колебания солености; пойкилоосмотические и гомойосмотические животные. Осморегуляция, ее типы и связанные с ними морфо-физиологические приспособления. Стено- и эвригалинные виды.

Водный обмен и минеральное питание сухопутных животных и обитателей почвы. Зависимость этих процессов от внешних условий. Морфо-физиологические и поведенческие приспособления сухопутных животных к колебаниям обеспеченности организма водой и минеральными веществами.

Тема 6. Питание животных. (2 часа, семинар)

Физиологические и морфологические адаптации, специализация питания. Возрастные, сезонные особенности питания, географическая изменчивость.

Раздел 3. ПОПУЛЯЦИИ ЖИВОТНЫХ

Тема 7. Пространственно-этологическая структура популяции. (2 часа, лекции + 4 часа, семинар)

Адаптивное значение этой структуры. Особенности пространственной структуры у видов, отличающихся образом жизни (одиночно-семейные, стайные, колониальные и другие виды; оседлые и кочевые формы и др.). адаптация к поддержанию оптимальной пространственной структуры популяций. Этологическая структура (структура взаимоотношений). Разнокачественность особей в популяциях. Иерархия и доминирование. Взаимоотношение особей в стадах; лидеры и вожаки. Биологическое значение упорядоченности взаимоотношений особей в популяциях. Сигнализация и общение в популяциях, их формы, механизмы и экологическое значение. Роль высшей нервной деятельности и сложных форм поведения в поддержании целостной популяции и ее адаптивного ответа на внешние воздействия.

Тема 8. Плотность населения и ее регуляция. (4 часа, семинар)

Понятие плотности населения. Факторы, определяющие оптимальный уровень плотности населения животных. Процессы информации как механизм, лежащий в основе регулирования уровня плотности. Понятие «биологического» или «сигнального поля». Сигналы, несущие информацию о плотности населения в популяциях кочевых животных. Изменение рождаемости и смертности как механизм регуляции плотности населения. Динамика миграционной активности как механизм регуляции плотности населения. Демографическая структура популяции. Скорость роста и репродуктивный потенциал популяции. Динамика численности, концепция жизненных стратегий. Основные гипотезы, объясняющие динамику численности.

Тема 9. Экологические механизмы поддержания и преобразования генетической структуры популяций. (2 часа, семинар)

Эволюционная и экологическая роль генетического разнообразия особей в популяции. Популяционные механизмы, определяющие уровень генетического разнообразия. Общие принципы популяционного гомеостаза

Раздел 4. ЭКОЛОГИЯ СООБЩЕСТВ

Тема 10. Биоценозы. (6 часов, семинар)

Сообщества видов (биоценозы) как формы организации живого населения биосферы, через которую осуществляется биогенный круговорот веществ. Межвидовые отношения как основа сообществ, их специфика. Пространственная и трофическая структура биоценоза. Понятие экологической ниши.

Тема 11. Роль амфибий, рептилий, птиц и млекопитающих в наземных и водных экосистемах. (2 часа, семинар)

#### **Б1.ДВ.09.04.04 Орнитология**

Элективная дисциплина.

Семестр 7, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 16 ч.;

– семинарские занятия: 18 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Введение. Предмет орнитологии. Краткий исторический очерк. Основные направления орнитологических исследований на современном этапе, задачи орнитологии. Общая характеристика класса птиц. Основные анатомические, морфологические, физиологические особенности птиц, связанные с освоением воздушной среды.

Тема 2. Систематика птиц. Систематические признаки. Морфологические и молекулярно-генетические подходы. Подклассы. Отряды. Семейства. Основные представители.

Тема 3. Происхождение и эволюция класса птиц. Система класса. Число видов, родов, семейств, отрядов в классе. Происхождение и эволюция класса птиц в свете современных представлений.

Тема 4. Адаптивная радиация в классе птиц. Основы экологической классификации птиц. Экологические группы птиц, краткая их характеристика. Явление конвергенции.

Тема 5. Географическое распространение и численность птиц. Географическое распространение по земному шару. Вертикальное распространение, Численность и ее динамика. Факторы, определяющие изменение численности. Регуляция численности. Антропогенные воздействия. Общая численность. Редкие и исчезающие виды.

Тема 6. Способы передвижения птиц. Движение по суше. Плавание. Нырание. Полет, физические и экологические его стороны. Типы полета: парение, машущий полет. Биологическая классификация типов полета.

Тема 7. Питание и энергетика, Биология питания. Физиология питания. Основы энергетики организма. Способы добывания пищи. Классификация птиц по характеру питания.

Тема 8. Особенности выделительной системы птиц. Общие принципы строения и функции почек. Адаптации водно-солевого обмена у птиц. Приспособительные формы поведения.

Тема 9. Дыхание и газообмен. Общие принципы строения и функции дыхательной системы птиц. Особенности дыхательной функции крови. Функциональная гипоксия: приспособление к нырянию и обитанию в высокогорье.

Тема 10. Терморегуляция. Химическая терморегуляция. Физическая терморегуляция. Терморегуляция в активном полёте. Нервный контроль. Общие принципы адаптации теплообмена. Обратимая гипотермия. Онтогенез терморегуляции.

Тема 11. Экологические аспекты поведения. Особенности конечного мозга. Зачатки рассудочной деятельности в поведении. Обучаемость в поведении. Экологические формы поведения. Управление поведением птиц. Репеллентные средства. Звуковая имитация. Отпугивающие приспособления. Химические репелленты. Эффективность управляющих средств. Экологические обоснования выбора средств управления.

Тема 12. Сигнализация и общение. Особенности сигнализации. Компоненты общения и методы их изучения. Популяционное и биоценотическое общение. Маркировочно-опознавательные и дивергентные функции общения.



Тема 13. Анализаторные системы и ориентация в пространстве. Две концепции ориентации. Компоненты и этапы ориентации. Анализаторы и ориентация. Методы изучения ориентации. Гипотезы ориентации и навигации птиц.

Тема 14. Суточные и сезонные ритмы. Суточные ритмы физиологических функций и общей активности. Общие закономерности протекания сезонных циклов. Регуляция размножения. Физиология и регуляция линьки.

Тема 15. Размножение и развитие. Периодичность размножения и определяющие её факторы. Взаимоотношения полов. Половой диморфизм. Токовые явления и формирование пар. Территориальное поведение. Гнездовой консерватизм. Гнёзда. Яйца. Размеры кладки. Насиживание. Эмбриональное развитие. Вылупление. Птенцы. Этапы онтогенеза. Гнездовой паразитизм. Половая зрелость и продолжительность жизни.

Тема 16. Линька у птиц. Онтогенез оперения. Эмбриональный наряд. Гнездовой наряд. Послегнездовой наряд. Сезонные линьки. Полная годовая линька. Предбрачная линька. Гормональный контроль линьки.

Тема 17. Миграции птиц. Миграции птиц как адаптивное явление. Методы изучения миграций. Характеристика и общая картина миграций птиц. Классификация птиц по характеру пребывания. Дальние мигранты. Кочующие. Зимующие. Оседлые. Изменчивость миграционного статуса.

Тема 18. Практическое значение птиц. Общая характеристика значения птиц для человека. Птицы и авиация. Птицы и медицина. Птицы и сельское хозяйство. Птицы и охотничье хозяйство. Деятельность человека и охрана птиц. Охрана редких и исчезающих видов. Охрана местообитаний. Международное сотрудничество в области охраны птиц.

#### **Б1.ДВ.09.04.05 Териология**

Элективная дисциплина.

Семестр 7, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 16 ч.;

– семинарские занятия: 18 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Введение в курс «Териология». Краткий исторический очерк развития териологии

Териология как наука, ее определение и положение среди смежных дисциплин. Теоретическое и практическое значение млекопитающих, их роль в экосистемах. Координация териологических исследований в России. Современное состояние, основные направления и задачи териологии. Основные этапы в развитии териологии. Работы Аристотеля, К. Линнея, П.С. Палласа, Э.А.Эверсманна как основоположников териологии. Вклад отечественных ученых в развитие териологии (С.И.Огнев, Б.С.Виноградов, А.И.Аргиропуло, И.М.Громов, А.Н.Формозов, Г.А.Новиков, Н.П.Наумов, В.Г.Гептнер, Б.А.Кузнецов, И.И.Барабаш-Никифоров, В.Е.Соколов и др.). Развитие териологии в Сибири.

Тема 2. Характеристика класса млекопитающих

Общие особенности организации. Анатомо-физиологическое строение: наружные покровы; скелет; мускулатура; нервная система и органы чувств; органы пищеварения, дыхания, выделения; сердечно-сосудистая система; железы внутренней секреции; репродуктивная система. Окраска, ее физиологическое и биологическое значение.

Тема 3. Адаптивные типы млекопитающих

Приспособления млекопитающих к обитанию в различных жизненных средах. Наземные формы: широко распространенные виды и виды определенных ландшафтов (тундровые, лесные, степные, пустынные, горные). Приспособления к быстрому бегу и

прыжкам. Адаптации к передвижению в горах и по глубокому снегу. Подземные, водные, древесные и летающие (воздушные) формы.

#### Тема 4. Экологические особенности млекопитающих

Суточная активность и сезонная жизнедеятельность. Виды дневные, ночные и нейтральные. Зимняя и летняя спячка. Типы зимней спячки в зависимости от ее глубины. Пространственная структура и характер использования территории. Миграции и кочевки. Убежища млекопитающих. Линька. Питание и явления, связанные с ним. Возрастная, сезонная и географическая изменчивость питания. Запасание корма. Размножение: моногамы и полигамы; сроки наступления половой зрелости; длительность беременности и лактации; плодовитость. Рост и развитие молодняка; забота о потомстве. Динамика численности и факторы, ее определяющие. Типы динамики численности.

#### Тема 5. Происхождение и эволюция млекопитающих

Краткая характеристика основных направлений, по которым шло прогрессивное развитие млекопитающих. Открытие звероподобных рептилий (подкл. Theromorpha) – начало палеонтологической эры в изучении происхождения млекопитающих. Специфика процесса «маммализации» зверозубых рептилий - териодонтов (подотр. Theriodontia). Схема филогенеза млекопитающих в свете современных данных. Причины депрессивного состояния млекопитающих на большей части своей геологической истории. Начало экологической экспансии млекопитающих в кайнозой. Краткий обзор териофауны по геологическим эпохам.

#### Тема 6. Эколого-систематический обзор основных отрядов

Подклассы: яйцекладущие (Prototheria) и живородящие (Theria) (инфраклассы сумчатые и плацентарные). Характеристика современных отрядов млекопитающих по единому плану: общая характеристика, образ жизни, распространение, систематика внутри отряда.

#### Тема 7. Санитарно-эпидемиологическое значение млекопитающих

Млекопитающие как переносчики инфекционных заболеваний человека и животных. Учение академика Е.Н.Павловского о природно-очаговых инфекциях. Биocenотическая характеристика зональных ландшафтов и их оценка как среды

функционирования возбудителей зоонозов. Классификация природноочаговых заболеваний и их ландшафтная приуроченность. Вирусные зоонозы: клещевой энцефалит, омская геморрагическая лихорадка (ОГЛ), бешенство. Бактериальные зоонозы: чума, туляремия, бруцеллез, сибирская язва, псевдотуберкулез. Протозойные инфекции: лейшманиозы, токсоплазмоз.

#### Тема 8. Человек и млекопитающие

Значение млекопитающих для жизни человека: охотничье-промысловые, сельскохозяйственные виды млекопитающих. Доместикация млекопитающих. Использование млекопитающих в научных исследованиях (лабораторные виды).

#### Тема 9. Рациональное использование и охрана млекопитающих

История проблемы. Причины сокращения численности и вымирания видов: антропогенное воздействие, загрязнение среды, урбанизация и хозяйственное освоение территорий. Комплексность подхода к решению конкретных задач охраны млекопитающих. Связь охраны с вопросами рационального использования ресурсов. Государственный учет и кадастр животного мира. Расселение, реакклиматизация и акклиматизация млекопитающих. Роль заповедников и заказников в их охране.

### **Б1.ДВ.09.04.06 Зоогеография**

Элективная дисциплина.

Семестр 8, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых – лекции: 20 ч.;

– семинарские занятия: 14 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. ВВЕДЕНИЕ (2 часа, лекция)

Предмет и задачи зоогеографии. Основные этапы развития зоогеографии.

Тема 2. ГЕОЭКОГРАФИЯ (2 часа, лекция)

Экография земной поверхности под влиянием космических факторов (инсоляция, форма планеты и положение ее относительно солнца, космические ритмы, лунное и солнечное притяжение). Влияние на экографию циркуляции литосферы, гидросферы и атмосферы (климатические области, широтная зональность и высотная поясность)

Тема 3. ИСТОРИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ (2 часа, лекция)

Эволюция жизни на Земле в криптозое. Эволюция жизни в фанерозое.

Тема 4. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЗООГЕОГРАФИИ (6 часа, лекции)

Географические пределы жизни на земле. Среда и распространение животных организмов. Экологическая валентность вида. Биологические типы животных и связь их с ландшафтом. Оптимум и пессимум, правило минимума; численность вида; правило числа видов и числа особей. Правила географического изоморфизма. Зоогеографическая характеристика экологических формаций трех основных биоциклов планеты. Экологические области мирового океана и их фауна. Экологические формации внутриматериковых водоемов и их фаунистические особенности. Основные экологические формации суши и их фауна.

Тема 5. РАССЕЛЕНИЕ ЖИВОТНЫХ (4 часа, лекции)

Расселение животных. Автохтоны и иммигранты. Предпосылки и стимулы расселения. Активное и пассивное расселение. Преграды и препятствия расселению. Межвидовые отношения и вытеснение. Викариат и его формы. Человек и расселение животных. Изменение ландшафтов и фауны человеком. Фауна культурного ландшафта.

Тема 6. УЧЕНИЕ ОБ АРЕАЛЕ (4 часа, лекции)

Ареал как основной фактический материал зоогеографии. Структура ареала. Границы ареала. Динамика ареала (увеличение, сокращение, перемещение, изменение формы). Величина ареала и причины, определяющие ее (вагильность, экологическая валентность, изменчивость, возраст вида. Реликты и типы реликтов.). Экологический возраст группы и ареала (теория Виллиса). Эндемизм, неэндемизм, палеоэндемизм. Типология ареалов (форма, размерность и целостность ареала). Разорванные ареалы и их происхождение. Типы разорванных ареалов. Комплекс «ледниковых разрывов» (теория континентальных соединений, теория Вегенера, теория отеснения). Разорванные ареалы в мировом океане. Амфибореальные и биополярные ареалы. Антропокультурные разорванные ареалы. Островная фауна. Материковые и океанические острова, особенности их фауны.

Тема 7. ЗООГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ МИРОВОГО ОКЕАНА (2 часа, семинар)

Тема 8. ЗООГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ СУШИ. ПАЛЕОТРОПИЧЕСКОЕ ЦАРСТВО (4 часа, семинары)

Тема 9. НОТОГЕЙСКОЕ ЦАРСТВО (2 часа, семинар)

Тема 10. НЕОГЕЙСКОЕ ЦАРСТВО (2 часа, семинар)

Тема 11. АРКТОГЕЙСКОЕ ЦАРСТВО (4 часа, семинары)

**Б1.ДВ.09.04.07 Этология**

Элективная дисциплина.

Семестр 8, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 20 ч.;

– семинарские занятия: 14 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Введение в курс «Этология»

Основные понятия и термины. Краткий исторический очерк изучения поведения животных. Классификация форм поведения животных по Д. Дьюсбери.

Тема 2. Основные направления науки о поведении животных

Физиология высшей нервной деятельности (И.П. Павлов). Зоопсихология (К.Ф. Рулье, В.А. Вагнер, Н.Н. Ладыгина-Котс). Сравнительная или экспериментальная психология (Э. Торндайк). Бихевиоризм (Дж. Уотсон, Б.Ф. Скиннер) и необихевиоризм (Э. Толмен, У. Хантер). Гештальтпсихология (В. Келер). Генетика поведения (А. Йеркс, М.П. Садовникова-Кольцова, И.П. Павлов, Л.В. Крушинский, К. Литтл). Социобиология (Э. Уилсон). Этология (К. Лоренц, О. Хейнрот, У. Крэйг, Н. Тинберген и др). Нейроэтология (Э. фон Хольст).

Тема 3. Методы и подходы в изучении поведения животных

Условия проведения наблюдений за поведением животных. Способы описания поведения. Регистрация этограмм. Частотный метод регистрации индивидуального поведения и контактов особей в группах, метод корреляционных матриц. Сравнение этограмм, графическое изображение этограмм. Типы коммуникации и методы их изучения. Физиологические, биохимические, иммунологические методы в этологии.

Тема 4. Классическая этология в трудах К. Лоренца и его школы

Краткая биографическая справка. Основные положения классической этологии. Структура поведенческого акта: Поисковое поведение. Завершающий акт. Значение понятия о завершающем акте для изучения эволюции поведения. Врожденный разрешающий механизм и ключевые раздражители. Запечатление и критические периоды онтогенеза. Спонтанность поведения. Гипотеза К.Лоренца о внутренних механизмах инстинктивных действий и ее нейрофизиологическая база.

Тема 5. Классическая этология в работах Н. Тинбергена и его школы

Краткая биографическая справка. Иерархическая теория инстинкта. Конфликтное поведение.

Тема 6. Общественное поведение животных

Основные типы сообществ. Одиночный образ жизни. Агрегации или скопления. Анонимные сообщества. Индивидуализированные сообщества. Примеры организации сообществ у животных разных видов (грызуны, хищные млекопитающие, приматы).

Понятие социальности в исследованиях млекопитающих. Социальность в терминах пространственного распределения особей. Социальность в терминах разделения репродуктивных усилий. Социальность как степень специализации к плотности социальной среды.

Агрессия. Определение. Типы агрессии. Межвидовая агрессии (агрессивность хищника по отношению к жертве, контратаки жертвы против хищника, критическая реакция). Внутривидовая агрессия (территориальная агрессия, конкурентная агрессия). Биологический смысл агрессивного поведения. Теории агрессии.

Структура сообществ и механизмы ее поддержания. Иерархия доминирования. Роль агрессии в поддержании структуры сообщества. Ритуалы и демонстрации. Сложные системы иерархии. Лабильность иерархической структуры в индивидуализированных сообществах. Доминирование и репродуктивный успех. Иерархия ролей и «разделение труда» в социальных группировках животных. Развитие социального поведения в онтогенезе.

Социальное поведение беспозвоночных. Типы сообществ беспозвоночных. Сравнительные исследования происхождения эусоциальности. Краткая характеристика сообществ эусоциальных насекомых. Роль индивидуума в функционировании сообщества эусоциальных насекомых: изоморфизм сложных форм поведения.

Коммуникация и язык животных. Как работают сигналы. Язык животных и методы его изучения. Попытки прямой расшифровки языка животных. Танцы пчел. Язык восточноафриканских верветок. Естественные языки шимпанзе и дельфинов.

#### Тема 7. Генетика поведения

Предмет науки. Задачи генетики поведения. Понятие признака в генетике поведения. Краткая история вопроса. Плейотропия. Изменчивость признаков поведения. Выбор признаков для анализа. Использование инбредных линий в генетике поведения. Изменчивость фиксированных комплексов действий и микроэволюционные изменения поведения. Изменчивость поведения, связанная с различной экспрессивностью признака. Причины и следствия при анализе влияния отдельных генов. Влияние внешних условий на изменчивость признака. Материнский эффект.

Количественные признаки в генетике поведения. Некоторые общие положения. Метод аллельного скрещивания. Метод рекомбинантных инбредных линий. Метод картирования локусов количественных признаков.

Некоторые экспериментальные стратегии при изучении генетического контроля нормального поведения. Проблема «генотип – среда».

Генетика поведения простых объектов. Кишечная палочка.

Генетика поведения некоторых видов насекомых. Медоносная пчела. Дрозофила.

Нарушения развития мозга мыши. Неврологические мутации. Экспрессия генов в мозге. Генетические исследования поведения млекопитающих. Исследования генетики поведения собак.

Краткий обзор генетических исследований поведения грызунов. Генетический контроль ориентировочно-исследовательского поведения грызунов. Агрессивность. Способность к обучению. Линии Трайона. Генетические исследования условной реакции активного избегания. Использование трансгенных мышей в исследовании роли генотипа в процессе обучения. Влияние одиночных генов на поведение. Ген альбинизма. Влияние перестроек кариотипа на поведение мышей. Влияние на поведение мутаций генов, вызывающих неврологические отклонения. Трансгенные мыши. Исследование поведения мышей – «нокауты».

Строение мозга и действие генов. Генетическая изменчивость массы мозга. Генетическая изменчивость площади ирМФ поля СА3 гиппокампа. Генетический контроль размеров мозолистого тела. Генетическая изменчивость числа нервных элементов и поведение. Эволюционные преобразования мозга и поведения.

### **Б1.ДВ.09.04.08 Большой практикум (зоология позвоночных)**

Элективная дисциплина.

Семестр 7, зачет с оценкой, семестр 8, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 з.е., 396 часов, из которых – лабораторные работы: 324 ч.

#### **Тематический план:**

#### **АНАТОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

Раздел 1. «Частная анатомия хордовых (зоотомия)»

Тема 1. Введение в раздел. Общая характеристика типа Хордовые. Положение типа в царстве Многоклеточных. Система и разнообразие хордовых.

Тема 2. Анатомия бесчерепных. Внешнее строение ланцетника, характер передвижения и питания. Покровы. Опорно-двигательная система. Целом, атриальная полость и выделительная система. Пищеварительная и дыхательная системы. Кровеносная система. Нервная и сенсорная системы. Половая система и особенности размножения.

Тема 3. Анатомия оболочников. Внешнее строение асцидии. Покровы. Опорно-двигательная система. Целом, атриальная полость и выделительная система.

Пищеварительная и дыхательная системы. Кровеносная система. Нервная и сенсорная системы. Половая система и особенности размножения.

Тема 4. Анатомия бесчелюстных. Внешнее строение миног и миксин, характер передвижения и питания. Покровы. Деление скелета позвоночных на отделы. Опорно-двигательная система. Пищеварительная система. Дыхательная система. Кровеносная система. Нервная система и органы чувств. Половая система и особенности размножения. Выделительная система.

Тема 5. Анатомия хрящевых рыб. Внешнее строение акул и скатов, его связь с образом жизни, характером передвижения и питания. Покровы. Опорно-двигательная система. Пищеварительная система. Дыхательная система. Кровеносная система. Нервная система и органы чувств. Мочеполовая система и особенности размножения. Общие черты надкласса Рыбы в строении хрящевых рыб.

Тема 6. Анатомия лучепёрых рыб. Внешнее строение. Примитивные черты в строении осетрообразных. Покровы. Опорно-двигательная система. Пищеварительная система. Дыхательная система. Кровеносная система. Нервная система и органы чувств. Мочеполовая система и особенности размножения.

Тема 7. Анатомия земноводных. Внешнее строение безногих, хвостатых и бесхвостых земноводных, его связь с образом жизни и характером передвижения. Покровы. Опорно-двигательная система. Пищеварительная система. Дыхательная система. Кровеносная система. Нервная система и органы чувств. Мочеполовая система и особенности размножения. Основные черты в строении земноводных как первых наземных позвоночных.

Тема 8. Анатомия пресмыкающихся. Внешнее строение черепах, крокодилов, ящериц и змей, его связь с образом жизни и характером передвижения. Покровы. Опорно-двигательная система. Пищеварительная система. Дыхательная система. Кровеносная система. Нервная система и органы чувств. Мочеполовая система и особенности размножения. Отличительные черты в строении пресмыкающихся в сравнении с земноводными.

Тема 9. Анатомия птиц. Внешнее строение птиц, его связь с образом жизни и характером передвижения. Покровы. Опорно-двигательная система. Пищеварительная система. Дыхательная система. Кровеносная система. Нервная система и органы чувств. Мочеполовая система и особенности размножения. Черты приспособления птиц к полёту во внешнем и внутреннем строении.

Тема 10. Анатомия млекопитающих. Общие черты во внешнем строении млекопитающих. Покровы. Опорно-двигательная система. Пищеварительная система. Дыхательная система. Кровеносная система. Нервная система и органы чувств. Мочеполовая система и особенности размножения. Специфические черты в строении млекопитающих, «амфибийные» и «рептилийные» особенности.

Раздел 2. «Сравнительная анатомия хордовых»

Тема 11. Введение в сравнительную анатомию. Основные понятия сравнительной анатомии. Основные принципы филогенетического формообразования. Соотношение между онтогенезом и филогенезом. Филогения хордовых.

Тема 12. Покровы и их производные. Строение, функции и развитие кожи у хордовых. Направления эволюционных изменений в строении покровов, производные эпидермиса и дермы в разных группах хордовых, их строение и функции.

Тема 13. Опорно-двигательная система. Основные преобразования формы тела и характера передвижения у хордовых, вариации формы тела в отдельных группах хордовых.

Строение и развитие хорды низших и высших хордовых. Скелет и скелетные ткани – специфические особенности позвоночных. Микроскопическое строение и развитие хряща и кости. Классификация скелетных элементов.

Основные преобразования скелета головы (нейрокраниума и спланхнокраниума), осевого скелета, скелета непарных плавников, поясов грудных и брюшных плавников, скелета грудных и брюшных плавников в ряду бесчелюстных и рыб.

Преобразования скелета позвоночных в связи с выходом на сушу. Адаптации в скелете бесхвостых земноводных к прыжкам. Основные преобразования скелета головы (нейрокраниума и спланхнокраниума), осевого скелета, поясов передних и задних конечностей в ряду наземных позвоночных.

Функции мышц. Принципы организации и основные свойства поперечнополосатых мышц. Работа мышечного волокна. Классификация мышц: соматические и висцеральные. Осевая мускулатура. Мускулатура туловища и хвоста. Осевая мускулатура бесчерепных, анамний и амниот. Глазные мышцы и подъязычная мускулатура. Мускулатура плавников и наземных конечностей. Усложнение строения и дифференциация.

Тема 14. Пищеварительная система. Типы питания низших и высших хордовых. Развитие пищеварительной системы. Сравнительно-анатомическая характеристика пищеварительной системы в ряду хордовых. Черты специализации в организации отделов пищеварительной системы в разных группах хордовых.

Тема 15. Кровеносная система. Функции кровеносной системы и её эмбриональное развитие. Строение сердечной поперечнополосатой и гладкой мышечных тканей. Микроскопическая анатомия сердца и сосудов. Форменные элементы крови позвоночных.

Кровеносная система оболочников на примере асцидий: магистральные сосуды, принцип циркуляции крови. Кровеносная система ланцетника. Сравнительно-анатомическая характеристика кровеносной системы и органов кроветворения водных позвоночных. Преобразования кровеносной системы в связи с выходом позвоночных животных на сушу. Кровеносная система земноводных, принципы разделения венозной, смешанной и артериальной крови в сердце земноводных. Эволюция кровеносной системы и органов кроветворения в ряду амниот.

Тема 16. Дыхательная система. Дыхательная система низших хордовых: строение, принципы функционирования. Преобразование дыхательной системы у бесчелюстных, механизм движения воды при дыхании у миног и миксин. Жабры – основной орган дыхания рыб: особенности строения жаберного аппарата и механизмы покачивания воды через жабры в разных группах рыб. Дополнительные органы дыхания рыб. Органы дыхания земноводных, механизм вентиляции лёгких. Дыхательная система пресмыкающихся, птиц и млекопитающих: воздухоносные пути, строение лёгких, механизмы их вентиляции.

Тема 17. Мочеполовая система и особенности размножения. Выделительная система низших хордовых: нефридии ланцетника и почки накопления оболочников. Почка – специализированный орган выделения позвоночных: строение нефрона и его изменения в ходе эволюции, голо-, про-, описто- и метанефрос, происхождение мочеточников в разных группах позвоночных, дополнительные органы выделительной системы в разных группах позвоночных. Основные продукты азотистого обмена в разных классах хордовых.

Половая система и особенности размножения низших хордовых. Половая система и особенности размножения бесчелюстных: строение половой системы, моно- и полициклические виды, проходные и непроходные. Строение половой системы в разных классах рыб, способы оплодотворения, гермафродитизм, особенности размножения при откладке яиц и яйцеживорождении у рыб, формы заботы о потомстве. Строение половой системы и многообразие стратегий размножения у земноводных (способы оплодотворения, половой диморфизм, формы заботы о потомстве, варианты развития вне водоёма). Особенности размножения и развития анамний и амниот. Строение половой системы пресмыкающихся, особенности размножения и развития. Преобразование половой системы птиц в сравнении с пресмыкающимися, специфика размножения птиц (половой диморфизм, моно- и полигамия, формы заботы о потомстве). Преобразование

половой системы млекопитающих в сравнении с пресмыкающимися, специфика размножения и развития млекопитающих.

Тема 18. Нервная система и органы чувств. Уникальность организации и развития нервной системы хордовых. Нервная и сенсорная системы ланцетника – примитивный вариант среди хордовых. Особенности строения и развития нервной системы оболочников. Особенности нервной системы и органов чувств позвоночных: нервный гребень, дифференциация ЦНС на спинной и головной мозг, общий план строения и развития головного и спинного мозга позвоночных, основные органы чувств позвоночных и принципы их работы. Особенности нервной системы и органов чувств в ряду позвоночных: бесчерепные, рыбы, земноводные, пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие. Основные тенденции эволюции нервной системы и органов чувств у позвоночных.

Раздел 3. «Методы анатомических исследований»

Тема 19. Макроскопические методы. Метод рассечения. Метод инъекции. Анатомические срезы. Выявление нервных волокон суправитальным окрашиванием. Дифференциальная окраска скелета позвоночных. Вскрытие и вырезка образцов органов для гистологического исследования.

Тема 20. Микроскопические методы. Изготовление мазков. Изготовление гистологических срезов: фиксация, гистологическая проводка, заливка в парафин, микротомия, окрашивание, изготовление постоянного препарата. Микроскопия.

**СИСТЕМАТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

Тема 21. Введение в систематику позвоночных животных. Систематика, её цели и задачи. Таксономия, номенклатура и филогенетика. Основные таксономические категории, используемые в зоологической систематике. Основные принципы зоологической номенклатуры: моно-, би- и триноминальные названия. Основные концепции вида в зоологии: морфологическая, биологическая, эволюционная, экологическая, филогенетическая. Понятия диагноз, протолог, синонимика, типовой экземпляр и типовая территория. Моно-, пара- и полифилетические группы.

Традиционная и молекулярная систематика: изменения в системе животных с применением новых методов. Зоологические коллекции – материальная база для систематических исследований: правила научного коллектирования позвоночных животных, основные зоологические коллекции России и мира, типовые, ваучерные и справочные коллекционные экземпляры.

Место позвоночных в системе животного царства: положение типа Chordata в системе Metazoa, система типа Chordata и место в ней позвоночных животных.

Тема 22. Система класса Amphibia. Положение класса в системе типа Chordata. Подходы к классификации земноводных. Система рецентных земноводных: подклассы Lissamphibia и Lepospondyli. Система отряда Caudata: подотряды Cryptobrachoidea, Sirenoidea и Salamandroidea. Система отряда Anura: Archeobatrachia, Mesobatrachia и Neobatrachia. Современные сводки и электронные базы по систематике земноводных.

Основные диагностические признаки и определение земноводных. Схемы стандартных промеров хвостатых и бесхвостых земноводных. Основные диагностические признаки взрослых форм. Основные диагностические признаки личинок хвостатых и бесхвостых земноводных. Видовые особенности морфологии кладок земноводных.

Тема 23. Система класса Reptilia. Положение класса Reptilia в системе типа Chordata. Ананнии и амниоты. Общая характеристика кл. Reptilia и система. Подходы к классификации пресмыкающихся. Система рецентных форм: п/кл Anapsida, п/кл Diapsida, п/кл Archosauria. Отряды Черепахи Testudines: подотряды бесщитковые, морские, мягкотелые, скрытошейные и бокошейные черепахи. Система надотряда Чешуйчатые Squamata: отряды Sauria и Serpentes. Общая характеристика основных семейств. Система отряда Крокодилы Crocodilia. Система отряда Клювоголовые Rynchoscephalia.



Основные диагностические признаки и определение пресмыкающихся. Схема стандартных промеров черепах, ящериц и змей. Фолидоз и его значение в определении н/отр. Squamata. Основные диагностические признаки взрослых форм. Полиморфизм окраски. Линька. Аутономия. Особенности строения черепа ядовитых и неядовитых змей. Профилактика змеиных укусов и первая помощь. Особенности распространения Reptilia разных систематических групп. Современные сводки и электронные базы данных по систематике Reptilia.

Тема 24. Система класса Aves. Положение класса Aves в системе типа Chordata. Традиционная морфологическая систематика А.Уэтомора. Новые подходы к систематике. Инфраклассы древнеобитатели Archeornithes, паранеобитатели Paraneornithes и новонеобитатели Neornithes.

Система Ч. Сибли и Д. Алквиста. Данные полногеномного секвенирования. Отряд Страусообразные Struthioniformes, Отряд Тинамуобразные Tinamiformes, Отряд Курообразные Galliformes, Отряд Гусеобразные Anseriformes, Отряд Трубноносые Procellariiformes, Отряд Пингвинообразные Sphenisciformes, Отряд Гагарообразные Gaviiformes, Отряд Поганкообразные Podicipediformes, Отряд Пеликанообразные Pelecaniformes, Отряд Аистообразные Ciconiformes, Отряд Фламингообразные Phoenicopteriformes, Отряд Соколообразные Falconiformes, Отряд Журавлеобразные Gruiformes, Отряд Ржанкообразные Charadriiformes, Отряд Голубеобразные Columbiformes, Отряд Попугаеобразные Psittaciformes, Отряд Кукушкообразные Cuculiformes, Отряд Совеобразные Strigiformes, Отряд Козодоеобразные Caprimulgiformes, Отряд Стрижеобразные Apodiformes, Отряд Птицы-мышь Coliiformes, Отряд Трогонообразные Trogoniformes, Отряд Ракшеобразные Coraciiformes, Отряд Дятлообразные Piciformes, Отряд Воробьинообразные Passeriformes. Основные диагностические признаки отрядов. Фауна птиц России и Сибири.

Тема 25. Систематика и определение млекопитающих. Основные особенности класса млекопитающие, выступающие как систематические признаки: волосяной покров, форма тела и конечностей, характеристики черепа и зубной системы. Современные представления о системе млекопитающих. П/кл Prototheria, отр. Monotremata, п/кл Theria. Систематика, характеристика и определение представителей отряда насекомоядные Eulipotyphla. Систематика, характеристика и определение представителей отряда зайцеобразные Lagomorpha. Систематика, характеристика и определение представителей отряда грызуны Rodentia. Систематика, характеристика и определение представителей отряда хищные Carnivora. Систематика, характеристика и определение представителей отряда непарнокопытные Perissodactyla. Систематика, характеристика и определение представителей отряда парнокопытные Artiodactyla. Систематика, характеристика и определение представителей китообразные Cetacea. Систематика, характеристика и определение представителей отряда рукокрылые Chiroptera.

Тема 26. Молекулярно-генетические методы в систематике позвоночных. Краткое знакомство с возможностями применения методов молекулярной генетики. Описание основных методов. Знакомство с приборной базой. Выделение ДНК из тканей животных. Полимеразная цепная реакция. Электрофорез-детекция продуктов амплификации. Очистка ПЦР-продукта. Подготовка к секвенированию. Знакомство с базой данных GenBank. Редактирование и выравнивание полученных последовательностей ДНК. Построение филогенетических деревьев с помощью программы MEGA. Построение сети гаплотипов с помощью программы Network. Оценка генетического разнообразия с помощью программы Arlequin.

### **Б1.ДВ.09.05.01 Методы гидробиологических исследований**

Элективная дисциплина.

Семестр 5, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

- лекции: 16 ч.;
- семинарские занятия: 16 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Методы сбора и обработки гидробиологического материала. Орудия сбора гидробиологического материала и способы их использования в разнообразных условиях. Методы обработки гидробиологического материала в полевых условиях.

Тема 2. Методы сбора гидробиологического материала в речных водоемах. Физико-географическая и гидрологическая характеристика участка исследуемого водоема. Описание морфологии водоема и распределения высшей водной растительности. Разметка исследуемого участка водоема в целях определения необходимого количества станций отбора гидробиологического материала для наиболее полной характеристики экосистемы водоема. Отбор проб для гидрохимического анализа водоема. Отбор качественных и количественных проб планктона и бентоса.

Тема 3. Методы сбора гидробиологического материала в придаточных водоемах рек. Физико-географическая и гидрологическая характеристика участка исследуемого водоема. Описание морфологии водоема и распределения высшей водной растительности. Разметка исследуемого участка водоема в целях определения необходимого количества станций отбора гидробиологического материала для наиболее полной характеристики экосистемы водоема. Отбор проб для гидрохимического анализа водоема. Отбор качественных и количественных проб планктона и бентоса.

Тема 4. Методы сбора гидробиологического материала в пойменных водоемах. Физико-географическая и гидрологическая характеристика участка исследуемого водоема. Описание морфологии водоема и распределения высшей водной растительности. Разметка исследуемого участка водоема в целях определения необходимого количества станций отбора гидробиологического материала для наиболее полной характеристики экосистемы водоема. Отбор проб для гидрохимического анализа водоема. Отбор качественных и количественных проб планктона и бентоса.

Тема 5. Методы сбора гидробиологического материала в плакорных водоемах. Физико-географическая и гидрологическая характеристика участка исследуемого водоема. Описание морфологии водоема и распределения высшей водной растительности. Разметка исследуемого участка водоема в целях определения необходимого количества станций отбора гидробиологического материала для наиболее полной характеристики экосистемы водоема. Отбор проб для гидрохимического анализа водоема. Отбор качественных и количественных проб планктона и бентоса.

Тема 6. Методы камеральной обработки гидробиологического материала. Планктон. Оборудование для обработки планктонных проб. Методы разбора качественных и количественных проб и подсчета количественного развития планктона. Определение групп и видов фито- и зоопланктона. Бентос. Оборудование для обработки бентосных проб. Методы разбора качественных и количественных проб и подсчета количественного развития бентоса. Определение групп и видов фито- и зообентоса.

**Б1.ДВ.09.05.02 Общая гидробиология**

Элективная дисциплина.

Семестр 5, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых

- лекции: 16 ч.;
- семинарские занятия: 26 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Введение. Гидробиология как наука (основные принципы и понятия). Краткая история развития гидробиологии.

Тема 2. Основные факторы абиотической среды водного населения и их экологическое значение. Физико-химические свойства воды. Физико-химические свойства грунтов. Приспособления гидробионтов к обитанию в воде и грунте. Свет, температура, ионизирующая радиация, соленость, гидростатическое давление, активная реакция среды как основные факторы распространения и биологической особенности организмов.

Тема 3. Жизненные формы населения гидросферы. Понятие жизненной формы. Жизненные формы пелагиали (планктон и нектон). Жизненные формы бентали (бентос). Пелагобентос. Нейстон. Плейстон. Особенности условий их существования. Перифитон.

Тема 4. Водоемы и их население. Мировой океан: общая характеристика и экологические зоны (рельеф дна, зоны океана в пелагиали и бентали). Особенности населения пелагиали и бентали. Континентальные водоемы и их население. Реки, их придаточные водоемы, пойма. Озера (общая характеристика и их зоны). Типология озер. Искусственные водоемы (водохранилища, пруды, каналы). Пруд, болото, как стадия угасающего озера. Население пещерных и интерстициальных вод и условия их существования. Население источников (горячие, холодные).

Тема 5. Питание гидробионтов. Автотрофные и гетеротрофные организмы. Продуценты, консументы и редуценты. Экзо- и эндогенное питание. Способы добывания пищи. Спектры питания и пищевая элективность у гидробионтов. Рацион питания. Понятие пищевых цепей, сетей и трофических уровней.

Тема 6. Водно-солевой обмен и дыхание гидробионтов. Защита гидробионтов от обсыхания. Защита от осмотического обезвоживания и обводнения. Солевой обмен. Адаптации гидробионтов к дефициту кислорода.

Тема 7. Рост и развитие гидробионтов. Формы роста. Влияние различных факторов на рост. Энергетика роста и развитие гидробионтов.

Тема 8. Популяции гидробионтов, самовоспроизводство и динамика численности и биомассы гидробионтов. Структура популяций. Функциональные особенности популяций: рождаемость, смертность и выживаемость. Динамика численности и биомассы популяций (суточная, сезонная, годовая, непериодические изменения).

Тема 9. Биоценозы гидросферы. Структура гидробиоценозов (трофическая, видовая, хорологическая, размерная). Трансформация веществ и энергии в биоценозах гидросферы. Сукцессии биоценозов.

Тема 10. Гидроэкосистемы и экологические основы их рационального освоения. Биологическая продуктивность водных экосистем. Основные понятия, вопросы терминологии. Первичная продукция, вторичная продукция. Продукция различных групп гетеротрофов. Биологические ресурсы водоемов, их освоение и воспроизводство.

### **Б1.ДВ.09.05.03 Общая ихтиология**

Элективная дисциплина.

Семестр 6, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых  
– лекции: 18 ч.;

– семинарские занятия: 20 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Предмет и задачи «Общей ихтиологии». Краткий очерк истории предмета. Основные направления в изучении рыб. Ихтиология как наука, ее определение и положение среди смежных дисциплин.

Тема 2. Закономерности распределения рыб по водоемам Земного шара. Представление об ареале. Основные типы современных фаун.

Тема 3. Морфология и физиология рыб. Специфика строения рыб как водных животных. Форма тела и величина рыб.

Тема 4. Абиотические и биотические связи рыб. Практическое значение изучения связей рыб. Межвидовые и внутривидовые связи

Тема 5. Возраст и рост рыб. Факторы, влияющие на рост. Определение возраста рыб.

Тема 6. Размножение рыб. Разнообразие приспособлений рыб к размножению. Экологические группы рыб по месту отложения икры.

Тема 7. Питание рыб. Разнообразие пищи рыб. Группы рыб по характеру питания. Пищевая конкуренция и обеспеченность рыб пищей. Пищевые цепи.

Тема 8. Миграции рыб. Миграции как биологическое явление. Классификация миграций.

Тема 9. Структура популяции и закономерности ее изменений. Закономерности динамики численности и биомассы популяций рыб.

#### **Б1.ДВ.09.05.04 Ихтиопаразитология**

Элективная дисциплина.

Семестр 7, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 16 ч.;

– семинарские занятия: 18 ч.

##### **Тематический план:**

Тема 1. Введение в курс «Ихтиопаразитология». Предмет и задачи науки о паразитах и болезнях рыб. История развития. Ихтиопаразитологические исследования в Сибири. Задачи и современные проблемы ихтиопаразитологии.

Тема 2. Паразитизм его происхождение и распространение. Понятие о паразитизме и паразитах. Формы взаимоотношений организмов: синойкия, парайкия, эпиойкия, энтойкия, парасимбиоз, комменсализм, паразитизм, хищничество. Классификация паразитов по месту их нахождения на хозяине и характеру питания. Возникновение явления эктопаразитизма, эндопаразитизма и кровепаразитизма. Гиперпаразитизм. Трансовариальный паразитизм. Паразиты постоянные, временные, периодические. Специфичность паразитов. Распространение паразитизма в животном мире.

Тема 3. Адаптации в строении и жизненных циклах паразитов. Морфофизиологические адаптации паразитов. Форма и размеры тела, органы прикрепления, движения, дыхания; пищеварительная, нервная, выделительная, половая системы. Приспособления эмбриональных и лярвальных стадий паразитов. Жизненные циклы паразитов, чередование поколений. Промежуточные хозяева и теория происхождения этого явления.

Тема 4. Паразитофауна и среда. Зависимость паразитофауны от возраста хозяина, сезонные изменения паразитофауны рыб. Вариации паразитофауны рыб в различные годы. Паразитофауна и пища рыб. Паразитофауна и образ жизни рыб. Зависимость паразитофауны от миграций, частоты встречаемости и общественного образа рыб. Обмен паразитофаунами и самоочищение от паразитов. Зависимость паразитофауны рыб от географических факторов, значение ландшафтно-климатических зон. Зависимость паразитофауны от размеров площади распространения рыб и от степени ее изолированности. Влияние на паразитофауну близости нахождения хозяина к границам своего ареала. Влияние реликтовых условий существования хозяина на его паразитофауну рыб. Зоогеографическое районирование по ихтиопаразитологическим данным. Влияние на паразитофауну акклиматизации и интродукции. Динамика изменения паразитофауны рыб в водохранилищах.

Тема 5. Воздействие паразита на хозяина и реакция хозяина на паразита. Механическое воздействие. Отнятие у рыб веществ, необходимых для их нормальной жизнедеятельности. Токсическое воздействие паразита на рыб. Открытие путей для

проникновения внутрь организма хозяина патогенных микробов и вирусов. Иммунитет рыб при паразитарных заболеваниях. Клеточные, тканевые и гуморальные реакции.

Тема 6. Болезнь и факторы, способствующие ее появлению. Источники, механизмы и факторы передачи болезни. Возникновение, течение и динамика эпизоотии. Патологические изменения рыб. Нарушение обмена веществ и некроз тканей. Опухоли у рыб.

Тема 7. Основные инфекционные заболевания рыб. Вирусные, бактериальные заболевания, микозы.

Тема 8. Основные инвазионные заболевания рыб. Протозойные заболевания. Микроспориозы. Заболевания рыб от заражения, жгутиконосцами, кокцидиями, микроспоридиями, инфузориями (хилодонеллез, ихтиофтириоз, триходинозы, апиозомозы). Признаки заболеваний, меры борьбы и профилактика. Гельминтозные заболевания рыб. Моногеноидозы (дактилогироз, гиродактилез, тетраонхоз). Трематодозы (чернильная болезнь паразитическая катаракта глаз, тетракотилез и др.). Цестодозы (кавиоз кариофиллез, триенофороз, лигулез, протеоцефалез и др.). Нематодозы (рафидаскаридоз, камалланидоз, анизакидоз морских костистых рыб). Акантоцефалезы. Бделлозы. Крустацеозы (эргазилез, лернеоз, аргулез) Возбудители заболеваний, их циклы развития, меры борьбы и профилактика Гельминтозы, передающиеся от рыб к человеку. Описторхоз Дифиллоботриозы. Жизненный цикл возбудителя, меры борьбы и профилактика.

Тема 9. Непаразитарные заболевания рыб. Алиментарные болезни. Церроидная дегенерация печени форели. Нарушение обмена веществ у белого амура. Гематома форели. Болезни, возникающие при ухудшении условий окружающей среды. Асфиксия. Газопузырьковая болезнь. Незаразный бронхионекроз. Токсикологические заболевания рыб. Травмы рыб. Функциональные болезни. Белопятнистая болезнь личинок лососевых. Водянка желточного мешка. Болезни, возникающие в результате ухудшения условий выращивания. Болезни рыб с неопределенной этиологией. Сартланская болезнь.

Тема 10. Профилактика и терапия болезней рыб. Рыбоводно-мелиоративные и ветеринарно-санитарные мероприятия Профилактические мероприятия в естественных водоемах. Профилактические терапевтические мероприятия в рыбоводных хозяйствах. Использование знаний о паразитофауне рыб в решении вопросов повышения рыбопродуктивности водоемов, локальности популяций рыб и некоторых вопросов зоогеографии.

Тема 11. Современные методы ихтиопаразитологических исследований. Методика полного и неполного паразитологического вскрытия рыб Сбор фиксация и окраска паразитов рыб, приготовление постоянных и временных препаратов.

### **Б1.ДВ.09.05 Продуктивность водных экосистем**

Элективная дисциплина.

Семестр 7, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 16 ч.;

– семинарские занятия: 18 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Введение. История гидробиологических исследований и изучения биологической продуктивности водоемов. Современное состояние изученности биологической продуктивности водоемов. Вклад отечественных и зарубежных ученых в разработку теории биологической продуктивности. Г.Г. Винберг, В.С. Ивлев – основоположники изучения общих закономерностей структурно – функциональной организации водных экосистем. Современные гидробиологические исследования водоемов.

Тема 2. Мировой океан как единая экологическая и динамическая система. Продуктивность водных экосистем. Факторы, влияющие на продуктивность водных экосистем (свет, температура, течения, глубина, кислород, рН среды, биогенные вещества). Простые модели экосистем. Компоненты экосистем. Процессы, протекающие в экосистемах. Трофические уровни. Структурные и функциональные особенности водных экосистем. Структура биоценозов. Межвидовые отношения. Экосистемы на границе раздела субстратов.

Тема 3. Химия и жизнь океана. Океан как открытая система. Хемостат. Система автоматического регулирования рН. Химическая лаборатория океана. Карбонатная система. Биогены и закономерности их распределения в океане. Круговорот биогенных элементов в океане и их роль в формировании продуктивных зон. Источники поступления биогенов, их запасы и распределение в океане. Роль течений в распределении продуктивных зон.

Тема 4. Солнечная энергия – основа новообразования органического вещества в океане. Фитопланктон как первичная продукция. Роль фитопланктона в формировании зон повышенной продуктивности. Зоопланктон как вторичная продукция. Роль зоопланктона в продуктивности водоемов. Сезонные изменения продуктивности фито- и зоопланктона и вертикальные миграции. Продукционно-деструкционные процессы. Ультрапланктон. Величины первичной и вторичной продукции.

Тема 5. Зообентос и биогенные вещества. Количественное развитие и распределение донной фауны по дну морей и океанов. Зообентос глубоководных частей морей и океанов. Использование кормового бентоса рыбами. Факторы, определяющие продуктивность бентоса. Нектон и оценка его объема общей массы. Пути и способы определения потенциальных возможностей биологической продуктивности океана.

Тема 6. Глубоководные биоценозы. «Черные курильщики» и их обитатели. Продукция бактерий и термофильные бактерии. Трофические взаимоотношения в гидротермальных экосистемах. Гидротермальные источники как зоны повышенной продуктивности глубоководных экосистем. Гидротермальные источники как поставщики биогенных веществ в поверхностные слои морей и океанов.

Тема 7. Распределение наиболее высокопродуктивных зон в морях и океанах. Роль течений и температуры в распределении высокопродуктивных зон. Апвеллинг. Общая масса и продукция населения Мирового океана (продуценты и консументы разных трофических уровней, их соотношение, биомасса, продукция и Р/В-коэффициенты). Промысловое значение шельфа, неритических районов, эпипелагиали, бентали. Перспективы развития марикультуры. Проблемы, связанные с загрязнением океана.

Тема 8. Продуктивность Черного, Азовского и Каспийского морей. Факторы, влияющие на первичную продукцию. Промысловые богатства. Основные задачи по изучению водных экосистем Южных морей. Продуктивность Черного моря. Продуктивность Азовского моря. Продуктивность Каспийского моря.

Тема 9. Продуктивность северной группы морей. (Балтийское, Баренцево, Белое, Карское, море Лаптевых, Восточно-Сибирское, Чукотское). Общая характеристика населения морей Северного Ледовитого океана. Продуктивность Балтийского моря. Планктон, его продуктивность и распределение по районам. Сезонные изменения в планктонных сообществах. Значение зоопланктона в питании рыб. Донные сообщества и их размещение. Продуктивность бентоса и его использование. Рыбопродуктивность. Загрязнение Балтики и его последствия. Международные программы по изучению продуктивности Балтийского моря. Продуктивность Баренцева моря. Биогеографические группировки населения и границы их распространения. Роль Гольфстрима в продуктивности Баренцева моря.

Тема 10. Продуктивность Дальневосточной группы морей (Японское, Охотское, Берингово). Происхождение морей и их связь с Тихим океаном. Современный облик окраинных морей. Состав населения по происхождению. Амфибореальное и

амфицическое распространение организмов. Качественная и количественная характеристика планктона и его вертикальное и горизонтальное распределение в бентали. Распределение биоценозов бентоса. Высокопродуктивные районы. Промысловые биологические группы и их продуктивность.

Тема 11. Продуктивность речных экосистем. Морфометрическая характеристика рек. Понятие континуума. Характеристика речного населения. Видовое разнообразие, экологические группировки. Влияние течения на распределение планктона и бентоса. Планктон рек, продуктивность и ее сезонные изменения. Фито- и зообентос. Состав и распределение в реках. Донные биоценозы. Перифитон. Биосток. Фауна и флора придаточных систем рек. Структура популяций.

Тема 12. Продуктивность озерных экосистем. Типы и классификация озер и их происхождение. Общая характеристика флоры и фауны озер различного типа. Биоценозы планктона и бентоса. Количественное распределение организмов. Сезонные изменения. Роль планктона и бентоса в питании рыб. Продукция организмов. Продуктивность озер.

Тема 13. Продуктивность водохранилищ. Происхождение водохранилищ и их роль в формировании населения. Состав и продуктивность планктона в водохранилищах различных по происхождению и форме. Формирование фитобентоса, роль макрофитов в жизни водохранилищ. Продуктивность зообентоса. Количественные различия в развитии планктона и бентоса по определенным участкам водохранилищ. Влияние колебания уровня воды на развитие организмов. Сезонные сукцессии в населении пелагиали и дна водоемов. Методы увеличения продуктивности водохранилищ.

Тема 14. Биологические ресурсы Мирового океана и континентальных водоемов, их освоение и воспроизводство. Экологические основы охраны гидросферы.

#### **Б1.ДВ.09.05.06 Частная ихтиология**

Элективная дисциплина.

Семестр 8, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых – лекции: 20 ч.;

– семинарские занятия: 14 ч.

##### **Тематический план:**

Тема 1. Предмет и задачи «Частной ихтиологии».

Место рыбообразных и рыб в системе животного мира.

Классификации рыб. Вклад отечественных ученых в развитие классификации рыбообразных и рыб. Современные представления о Системе рыбообразных и рыб.

Тема 2. Рыбообразные

Класс Миксины.

Класс Миноги. Анатомо-морфологические особенности, распространение и биология.

Тема 3. Класс Хрящевые рыбы.

Анатомо-морфологические особенности, распространение и биология.

Тема 4. Класс Лучеперые рыбы.

Отряды: многоперообразные, осетрообразные, панцирничкообразные, амиеобразные, араванообразные, угреобразные.

Тема 5. Класс Лучеперые рыбы.

Отряды: сельдеобразные, карпообразные, харацинообразные.

Тема 6. Класс Лучеперые рыбы.

Отряды: сомообразные, аргентинообразные, корюшкообразные, лососеобразные, щукообразные.

Тема 7. Класс Лучеперые рыбы.

Отряды: стомиеобразные, миктофообразные, трескообразные, удильщикообразные, карпозубообразные.

Тема 8. Класс Лучеперые рыбы.

Отряды: колюшкообразные, скорпенообразные, окунеобразные.

Тема 9. Класс Лучеперые рыбы.

Отряды: окунеобразные, камбалообразные, иглобрюхообразные.

Тема 10. Класс Мясистолопастные рыбы.

Пути эволюции отдельных групп рыб.

## **Б1. ДВ.09.05.07 Пресноводная аквакультура**

Элективная дисциплина.

Семестр 8, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 20 ч.;

– семинарские занятия: 14 ч.

### **Тематический план:**

Тема 1. Аквакультура как отрасль хозяйства

Понятие аквакультуры. Значение гидробионтов в питании человека. в мире, в России и в Сибири. Тенденции развития рыбоводства в мире, в России и в Сибири. Типы рыбоводных хозяйств. Правовые основы регулирования деятельности в области аквакультуры.

Тема 2. Рыбы как объект культивирования

Факторы, влияющие на эффективность культивирования рыб – абиотические и биотические. Нормативы параметров среды при культивировании рыб. Особенности культивирования форели, осетровых, сиговых, карпа, белого толстолобика, белого амура, буффало, щуки, угря, канального сома, тилапии.

Тема 3. Пастбищная аквакультура

Понятие пастбищной аквакультуры. Понятие естественной рыбопродуктивности. Зоны пастбищного рыбоводства. Принципы организации пастбищного рыбоводства, РБО, основные производственные процессы. Технологии зарыбления водоемов, расчеты плотности посадки. Методы облова. Методы интенсификации производства в пастбищных рыбоводных хозяйствах. Особенности выращивания разных видов рыб в условиях пастбищного хозяйства. Пастбищное рыбоводство в Западной Сибири.

Тема 4. Прудовая аквакультура

Понятие прудовой аквакультуры. Зоны прудового рыбоводства. Прудовое рыбоводство в Западной Сибири. Типы, системы, формы и обороты прудовых хозяйств. Категории и устройство рыбоводных прудов. Гидротехнические сооружения в прудовом рыбоводном хозяйстве. Основные производственные процессы в прудовых хозяйствах. Методы интенсификации производства в прудовых рыбоводных хозяйствах. Поликультура. Организация прудового хозяйства: РБО, требования к площадке для строительства, расчет потребности в воде, проектирование, строительство. Особенности выращивания разных видов рыб в условиях прудового хозяйства.

Тема 5. Индустриальная аквакультура

Понятие индустриальной аквакультуры. Типы индустриальных рыбоводных хозяйств. Особенности выращивания рыбы в садках. Особенности выращивания рыбы в бассейнах. УЗВ и принцип его работы. Оборудование для УЗВ: биофильтры, денитрификаторы, оксигенаторы, бассейны, вспомогательное оборудование, контроль качества среды. Особенности выращивания разных видов культивируемых рыб в условиях индустриальных рыбоводных хозяйств разного типа.

Тема 6. Корма и технологии кормления рыб



Понятие пищевой ценности кормов. Потребности рыб в белках, жирах, углеводах, витаминах и микроэлементах. Виды кормов для рыб. Естественные и искусственные корма. Стартовые, продукционные и репродукционные корма. Характеристики, рецептуры и технологии производства искусственных кормов, компоненты для их производства. Биотехника разведения живых кормов. Требования к качеству кормов. Кормовой коэффициент. Особенности кормления разных видов культивируемых рыб. Тенденции научных исследований в области кормления рыб.

#### Тема 7. Разведение рыб

Понятие рыбоводного посадочного материала. Заготовка диких производителей. Понятие племенных производителей, бонитировка, направления селекции рыб. Получение рыбопосадочного материала путем естественного нереста. Технологии искусственного разведения рыб: получение половых продуктов (отбор и подготовка производителей, методы стимулирования созревания половых продуктов, оплодотворения и обесклеивания икры); инкубация икры (технологии инкубации, инкубационные аппараты разных типов, градусо-дни, особенности инкубации икры разных видов рыб); подращивание молоди (этапность развития молоди, уход за предличинками, личинками, молодью разных видов рыб). Способы учета икры и молоди рыб.

#### Тема 8. Рыбохозяйственная мелиорация

Понятие рыбохозяйственной мелиорации водоемов. Виды, типы и формы рыбохозяйственной мелиорации. Коренная мелиорация: гидротехнические сооружения, планировка дна водоема. Текущая мелиорация: удобрение, аэрация, удаление иловых отложений, борьба с зарастаемостью, рыхление дна. Биологическая мелиорация. Летование.

#### Тема 9. Акклиматизация рыб

Понятие акклиматизации, ее цели и задачи. Этапы акклиматизационного процесса, понятия интродукции и натурализации. Акклиматизационные работы в мире, в России и в Сибири. Объекты акклиматизации. Проблема биологических инвазий.

#### Тема 10. Болезни рыб

Инфекционные болезни: возбудители, симптомы, методы профилактики и лечения. Инвазионные болезни: возбудители, симптомы, методы профилактики и лечения. Алиментарные заболевания: причины, симптомы, методы профилактики и лечения.

### **Б1.ДВ.09.05.08 Большой практикум (ихтиология и гидробиология)**

Элективная дисциплина.

Семестр 7, зачет с оценкой, семестр 8, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 з.е., 396 часов, из которых – лабораторные работы: 324 ч.

#### **Тематический план:**

##### *Раздел ихтиологии*

Тема 1. Качественная и количественная характеристика уловов. Биологический анализ рыб.

Тема 2. Периоды оогенеза. Стадии зрелости яичников у рыб.

Тема 3. Периоды сперматогенеза. Стадии зрелости семенников рыб.

Тема 4. Плодовитость рыб (методические подходы и оценка).

Тема 5. Изучение молоди рыб.

Тема 6. Изучение возраста рыб.

Тема 7. Метод морфофизиологических индикаторов.

Тема 8. Питание рыб.

Тема 9. Osteологический и фенетический анализы рыб.

Тема 10. Морфологический анализ рыб.

Тема 11. Гистология.

Тема 12. Статистическая обработка полученных данных.

*Раздел гидробиологии*

Тема 1. Фитопланктон, фитобентос, высшие водные растения.

Тема 2. Зоопланктон. Класс Коловратки.

Тема 3. Зоопланктон. Класс Ракообразные. Ветвистоусые рачки.

Тема 4. Зоопланктон. Класс Ракообразные. Веслоногие рачки.

Тема 5. Зообентос. Класс Малощетинковые черви. Олигохеты.

Тема 6. Зообентос. Класс Пиявки.

Тема 7. Зообентос. Класс Насекомые. Отряд Поденки.

Тема 8. Зообентос. Класс Насекомые. Отряд Веснянки.

Тема 9. Зообентос. Класс Насекомые. Отряд Двукрылые (сем. Хирономиды).

Тема 10. Зообентос. Класс Насекомые. Отряд Ручейники.

Тема 11. Моллюски. Класс Двустворчатые моллюски.

Тема 12. Моллюски. Класс Брюхоногие моллюски.

*Раздел ихтиопаразитологии*

Тема 1. Методы паразитологических исследований.

Тема 2. Микроскопическая техника.

Тема 3. Протисты - паразиты рыб.

Тема 4. Моногенеи и моногеноидозы рыб.

Тема 5. Трематоды и трематодозы рыб.

Тема 6. Описторхозы, меры борьбы и профилактики.

Тема 7. Цестоды и цестодозы рыб.

Тема 8. Нематоды и нематодозы, акантоцефали и акантоцефалезы.

Тема 9. Пиявки, ракообразные, моллюски – паразиты рыб.

**Б1.ДВ.09.06.01 Экология растений**

Элективная дисциплина.

Семестр 5, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 часов, из которых

– лекции: 32 ч.;

– семинарские занятия: 42 ч.

**Тематический план:**

**Тема 1. ВВЕДЕНИЕ В ЭКОЛОГИЮ РАСТЕНИЙ**

Понятие об экологии растений. Краткая история экологии растений. Положение экологии растений в системе современных наук. Теоретическое и практическое значение данной науки.

**Тема 2. РАСТИТЕЛЬНЫЙ ОРГАНИЗМ И СРЕДА**

Среда и экологические факторы. Прямое и косвенное действие факторов, их классификация. Среды жизни, понятия экотоп и местообитание. Особенности воздействия экологических факторов на растительный организм и понятие об экологических режимах. Типы экологической связи организма со средой обитания (летальный, информационный, трофический). Приспособительный характер экологических реакций. Кривая жизнедеятельности, понятие о пластичности растений.

**Тема 3. ОСНОВНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ЕДИНИЦЫ**

Вид как экологическая категория. Внутривидовые экологические единицы (особь, биотип, ценопопуляция, экотип, экада). Надвидовые экологические единицы (экологическая группа, жизненная форма, архитектурная модель).

**Тема 4. УВЛАЖНЕНИЕ КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР**

Значение воды в жизни растений. Понятие о пойкилогидрических и гомойогидрических растениях. Типы местообитаний по характеру увлажнения. Экологические группы растений по увлажнению. Обзор экологических групп

(ксерофитов, мезофитов и гигрофитов), а также жизненных форм сухопутных растений. Гидрофиты и их приспособления к особенностям водной среды жизни.

#### Тема 5. ТЕМПЕРАТУРА КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР

Прямое и косвенное значение температуры. Роль сезонных колебаний температуры и длины вегетационного периода. Адаптации растений к экстремальным температурам. Экологические группы и жизненные формы холодостойких, мезотермных и жаростойких растений.

#### Тема 6. ОСВЕЩЕНИЕ КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР

Значение света в жизни растений. Состав и интенсивность света в различных местообитаниях. Экологические группы растений по отношению к свету (гелиофиты, умброфиты, теневыносливые растения). Приспособления растений к использованию света при его недостатке и к защите от него в условиях избыточного освещения. Фотопериодизм. Основные экологические группы по типам фотопериодических реакций.

#### Тема 7. ВЕТЕР КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР

Механическое влияние ветра на растения. Флаговые формы деревьев. Функциональная связь ветра с другими экологическими факторами и его косвенная роль.

#### Тема 8. ПОЧВА КАК СРЕДА ЖИЗНИ

Химические свойства почв как прямодействующие факторы. Реакция растений на недостаток; оптимальное содержание и вредный избыток элементов питания. Типы местообитаний по плодородию почв в соответствии со шкалой богатства и засоленности Раменского. Характеристика эвтрофов, мезотрофов и олиготрофов. Отношение растений к отдельным элементам: кальцефиты, кальцефобы, нитрофиты, токсифиты. Экология растений засоленных местообитаний. Понятие о гликофитах и галофитах. Адаптация галофитов к повышенному содержанию легкорастворимых солей. Жизненные формы галофитов. Отношение растений к реакции почвенной среды. Ацидофиты, базифиты и амфитолерантные растения. Специфика среды обитания низинных, верховых и переходных торфяников. Экологические особенности и жизненные формы болотных растений. Понятие о псаммофитах. Специфика среды обитания подвижных песков. Приспособительные признаки и жизненные формы псаммофитов. Значение псаммофитов для борьбы с подвижностью песков в пустынях. Понятие о петрофитах. Специфика среды обитания петрофитов. Приспособительные признаки и жизненные формы петрофитов.

#### Тема 9. ПРОБЛЕМА ФИТОИНДИКАЦИИ

Понятие о фитоиндикации и ее теоретических основах. Индикационные признаки отдельных растений, растительных сообществ и растительного покрова. Методы индикационной ботаники и их значение для геолого-поисковых работ и почвенных исследований. Основные направления и значение фитоиндикации.

#### Тема 10. МЕТОДЫ ЭКОЛОГИИ РАСТЕНИЙ

Стационарные методы. Лабораторный эксперимент. Метод лизиметров. Метод географических посевов и посадок. Метод фенологических наблюдений. Маршрутные методы. Метод глазомерных экологических рядов. Градиентный анализ. Метод стандартных экологических шкал Л.Г. Раменского. Приложение метода стандартных экологических шкал для решения разных экологических задач.

### **Б1.ДВ.09.06.02 Фитоценология**

Элективная дисциплина.

Семестр 6, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых

– лекции: 18 ч.;

– семинарские занятия: 20 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Введение

Наука фитоценология, ее задачи и значение. Понятие основного объекта фитоценологии - растительного сообщества, или фитоценоза, как элементарной структуры растительного покрова. Формирование фитоценоза как непрерывный процесс, условно разделяющийся на стадии, периоды, фазы. Основные стадии формирования фитоценоза: подготовительная, стадия экотопического отбора, стадия фитоценологического отбора.

#### Тема 2. Взаимоотношения растений в фитоценозах

Классификация взаимовлияний растений в фитоценозах по В.Н. Сукачеву (1954) и Г.Г. Кларку (1957). Прямые (контактные) взаимовлияния: а) физиологические; б) механические. Трансабиотические взаимовлияния: а) внутривидовая и межвидовая конкуренция, понятие экологической ниши у растений; б) аллелопатия; в) кодовые взаимовлияния по Ю.В. Титову (1975). Трансбиотические взаимовлияния.

#### Тема 3. Организация фитоценозов

Широкая трактовка понятия «структура фитоценоза» по В.В. Мазингу (1969). Понятие «организация фитоценоза» по Т.А. Работнову (1985) и ее аспекты: состав, пространственная структура, функциональная организация фитоценозов. Видовой состав фитоценозов. Ценопопуляция как основной компонент видовой состава фитоценоза и ее параметры – количественное участие, возрастной состав, фенологическое состояние, жизненное состояние (виталитет). Фитоценотипный состав фитоценозов. Популяционные и видовые фитоценоотипы. Обзор систем фитоценоотипов Поплавской-Сукачева-Соколова и Раменского-Грайма. Экологический и синузильный состав фитоценозов. Пространственная структура, или строение, фитоценоза. Основные элементы вертикальной структуры фитоценоза: ярус, полог (подъярус), фитоценологический горизонт. Диффузная и мозаичная горизонтальная структура и связь их с типами распределения ценопопуляций. Основные элементы мозаичной структуры фитоценоза: микрогруппировка, конгрегация, микроценоз. Понятие функциональной организации фитоценоза и основные ее компоненты по В.С. Ипатову и Л.А. Кириковой (1999): ценоячейка, коном, ценом.

#### Тема 4. Влияние фитоценозов на среду

Понятие фитосреды. Закономерности влияния фитоценозов на световой режим экотопов. Динамика светового режима в разных типах фитоценозов. Основные механизмы (каналы) воздействия фитоценоза на теплообмен экотопа. Формула теплового баланса растительного сообщества. Специфика теплового режима воздуха и почв в фитоценозах разного типа. Влияние фитоценозов на воздушный режим экотопов – на движение и состав воздуха. Закономерности динамики содержания кислорода и углекислого газа в фитоценозах. Накопление избытка кислорода в некоторых экосистемах. Водный баланс экотопа. Влияние фитоценозов на приходные статьи водного баланса. Влияние фитоценозов на расходные статьи водного баланса. Символьноцифровая модель влияния фитоценозов на увлажненность местообитаний. Понятие фитоклимата. Основные механизмы (каналы) влияния фитоценозов на эдафическую среду экотопа: поглощение минеральных веществ из почвы, образование растительного опада, разложение опада. Круговорот минеральных веществ в экосистеме и формирование почвы. Типы круговорота минеральных веществ и образование почв в степных и таежных экосистемах.

#### Тема 5. Классификация фитоценозов

Понятие и значение классификации фитоценозов. Современное состояние проблемы классификации растительности. Специфика фитоценоза как объекта классификации. Критерии и основные направления классификации фитоценозов: доминантные классификации, детерминантная флористическая классификация, доминантно-детерминантные эколого-морфологические классификации. Доминантно-детерминантная эколого-морфологическая классификация растительности поймы Иртыша.

#### Тема 6. Динамика фитоценозов

Обратимые и необратимые изменения фитоценозов. Обратимые изменения (модификации) фитоценозов – сезонные, разногодичные (флюктуации), и факторы, их определяющие. Классификация флюктуаций по Т.А. Работнову (1983). Необратимые изменения, или смены, фитоценозов. Понятие, особенности и причины смен. Основные подходы к проблеме классификации смен. Обзор основных категорий смен по системе Миркина-Розенберга (1978). Эволюция фитоценозов. Автогенные и аллогенные сукцессии фитоценозов. Природные и антропогенные катаклизмы фитоценозов. Устойчивость фитоценозов. Концепция климакса Г. Каулса и Ф Клементса, ее дальнейшее развитие.

Тема 7. Влияние среды на распределение фитоценозов в пространстве и территориальную структуру растительного покрова

Понятия территориальных единиц растительности (ТЕР) разных уровней размерности – планетарного, регионального, топологического. Основные факторы формирования территориальной структуры растительного покрова. Влияние климата и горного рельефа на обособление ТЕР планетарной и региональной размерностей: геоботанических поясов, областей, широтных зон и подзон, высотных поясов и подпоясов, долготных секторов, макропровинций, провинций, округов. Влияние макро-, мезо-, микрорельефа, горных пород, почв и других местных факторов на распределение фитоценозов и на обособление ТЕР топологической размерности: геоботанических районов, макро-, мезо-, микроценохор. Понятия зональных, интразональных, экстразональных фитоценозов. Схема соотношения рангов ТЕР Земли по В.Б. Сочаве (1972).

Тема 8. Некоторые методы полевых исследований фитоценозов и проблема репрезентативности полевых материалов

Типы полевых методов изучения фитоценозов. Понятия репрезентативных и нерепрезентативных полевых материалов. Понятия пробных площадей, учетных площадок, точек учета, модельных растений. Площадочные методы получения репрезентативных полевых материалов при надфитоценоотическом (фитостроматическом), фитоценоотическом и субфитоценоотическом уровнях исследований, то есть на уровне района исследований, фитоценоза в целом и на уровне пробной площади. Получение репрезентативных полевых материалов при использовании бесплощадочных методов. Методы изучения (оценки) отдельных признаков фитоценозов. Глазомерные и инструментальные методы учета численности ценопопуляций. Глазомерные и инструментальные методы оценки проективного покрытия и сомкнутости крон. Основные показатели продуктивности фитоценозов. Площадочные методы определения биологической продуктивности ценопопуляций и фитоценозов, а также хозяйственной урожайности фитоценозов. Методы оценки качества корма на природных сенокосах и пастбищах. Определение бонитета древесных пород. Методы определения возраста растений. Определение абсолютного возраста модельных деревьев по годичным кольцам и по годичным приростам в высоту. Расчет среднего возраста древесных ценопопуляций. Методы оценки относительного возраста трав и кустарников. Бланки геоботанических описаний – полевых описаний фитоценозов, их содержание и структура.

### **Б1.ДВ.09.06.03 Молекулярные методы в ботанике**

Элективная дисциплина.

Семестр 7, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 16 ч.;

– семинарские занятия: 18 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Биологически активные вещества лекарственных растений.

Классификация веществ растительного происхождения. Вещества первичного и вторичного метаболизма. Вторичные метаболиты и особенности их биосинтеза. Фенольные соединения, классификация по группам. Краткая характеристика структур, свойств основных групп полифенолов. Распространение полифенолов в растительном мире. Физиологическая роль. Прикладное значение в медицине.

Тема 2. Терпеноиды – вещества вторичного метаболизма.

Классификация терпеноидов (монотерпеноиды, ди-, тритерпеноиды, тетратерпеноиды и политерпеноиды). Особенности структур различных групп терпеноидов. Распространение тритерпеноидов - экдистероидов в растительном мире. Физиологическая роль. Использование субстанций, содержащих экдистероиды, в медицине.

Тема 3. Сердечные гликозиды -тритерпеноиды.

Синтез стероидов в растениях. Особенности структур сердечных гликозидов. Классификация. Распространение в мировой флоре. Примеры видов растений, используемых в медицине. Вклад томских ученых в изучение сердечных гликозидов.

Тема 4. Алкалоиды.

Характеристика особенностей структуры. Примеры алкалоидоносов. Функции алкалоидов в растении. Ознакомление с особенностями химических свойств алкалоидов, обусловленных структурами отдельных групп. Классификация алкалоидов. Применение в медицине. Пуриновые алкалоиды и применение их в пищевой промышленности.

#### **Б1.ДВ.09.06.04 Фитогеография**

Элективная дисциплина.

Семестр 7, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых – лекции: 16 ч.;

– семинарские занятия: 18 ч.

##### **Тематический план:**

Тема 1. Введение в фитогеографию.

Фитогеография как комплексная и пограничная наука. Предмет, объект и задачи фитогеографии. Связи фитогеографии с географическими и с биологическими науками.

Раздел 1. География растений

Тема 2. Основы учения об ареалах

Определение понятия “ареал”. Величина ареала. Космополиты и эндемики. Величина ареала вида и надвидовых единиц. Форма и очертания ареала. Островные местонахождения (эксклавы). Сплошные и прерывистые (дизъюнктивные) ареалы. Критерий дизъюнктивности ареала. Распределение растений внутри ареала. Ценоареал. Приемы картирования ареалов.

Тема 2. Классификация и анализ ареалов

Сходство и различие ареалов разных видов. Сравнительное изучение ареалов. Схемы классификации ареалов. Метод географических элементов (неиерархическая классификация). Иерархические классификации ареалов. Тип, подтип и группа ареала. Метод биогеографических координат. Классификация ареалов по стадиям развития.

Тема 3. Ареал как историческое явление

Монотопное и политопное происхождение видов. Политопное происхождение как способ происхождения дизъюнктивных ареалов. Возможные модели политопного происхождения видов: гибридизация, автополиплоидия, видообразование в горах и др. Размеры первичного ареала. Географическая дифференциация (викаризм). Аллопатрическое и симпатрическое видообразование.

Тема 4. Две стадии развития ареала. Стадия биологического прогресса.

Формирование первичного ареала. Расселение вида. Средства, характер и скорость расселения видов. Естественные способы расселения растений. Экологическая амплитуда видов и роль факторов, способствующих или препятствующих расселению. Преграды. Сопряженное расселение видов. Ценотические виды. Время и условия расселения. Характер границы ареала (во времени). Мобильность ареала. Стадия биологического регресса ареала. Смещение первичного ареала. Остаточные ареалы. Значение палеоботаники для истолкования современных дизъюнктивных ареалов.

## Раздел 2. Флора

### Тема 5. Основы учения о флоре. Анализ флоры

Определение флоры. Соотношение понятий “флора”, “растительность”, “растительный покров”. Этапы изучения флоры (инвентаризация, анализ, реконструкция). Методы инвентаризации флоры. Таксономический анализ флоры. Типологический анализ (экологический, климатологический, биологический и др.). Географический (хорологический) анализ флоры. Исторический анализ флоры. Автохтонные и аллохтонные виды. Стадиальный (возрастной) анализ флоры. Сравнительный анализ флор. Видовое богатство как объект сравнительной характеристики флор. Метод конкретных флор А.И. Толмачева. Конкретная, локальная и естественная флора. Количественные показатели при сравнительном изучении флор: видовое богатство, таксономическая структура, ранговая корреляция, таксономические индексы (семейственно-видовой и др.). Статистические методы сравнительного изучения флор.

### Тема 6. Эндемизм и реликтовые явления в флорах. Реконструкция истории флоры.

Эндемизм. Значение эндемиков для восстановления истории флоры. Критерии эндемиков. Уровень эндемизма как показатель уровня автохтонности флоры. Факторы, определяющие уровень эндемизма. Дифференциальные виды. Видовой и родовой эндемизм. Реликтовый и прогрессивный эндемизм, палеоэндемики и неоэндемики. Реликты. Критерии реликтовости. Систематические и географические реликты. Парциальные и тотальные географические реликты. Псевдореликты (дизъюнкция под воздействием антропогенных факторов). Классификация географических реликтов (по степени жизненности, характеру убежища, возрасту и др.).

### Тема 7. Проблемы флористического районирования суши

Общие проблемы районирования. Ботанико-географическое и флористическое районирование. Принципы районирования. Границы выделов районирования. Целостность выделов районирования. Проблема классификации растительности. Соотношение ботанико-географического, флористического и геоботанического районирования. Единицы районирования. Современные системы флористического районирования.

## Раздел 3. Растительность Земного шара

Тема 8. География фитоценозов. Факторы, определяющие распределение фитоценозов. Основные закономерности распределения фитоценозов. Схема идеального континента

Тема 9. Вечнозеленые тропические и экваториальные леса. Основные области распространения дождевых тропических лесов. Гилеи, сельва, джунгли. Вертикальная и горизонтальная структура экваториальных лесов. Жизненные формы растений гилей. Мангры.

Тема 10. Листопадные тропические леса и саванновые редколесья. Дождезеленые леса Юго-Восточной Азии (тиковые и саловые). Каатинга – сезонные тропические леса Южной Америки.

Тема 11. Африканские саванны. Комплексность растительного покрова саванн. Баобабовая, акациевая и пальмовая саванны. Саванны Южной Африки. Южноамериканские варианты саванн (кампус серрадос, кампус лимпос, льянос). Саванны Австралии.

Тема 12. Субтропические и умеренно теплые жестколистные, хвойные, лавролистные леса и кустарники (Средиземноморский скрэб). Области средиземноморским климатом. Особенности растений – эдификаторов скраба. Экологическая конвергенция флоры скраба в разных районах. Маккия, маквис; гарига, томилляры, фригана (Средиземноморье), чаппараль (Северная Америка), маттораль, эспиналь (Чили), финбош (Южная Африка), скрэб (Австралия).

Тема 13. Пустыни. Тропические и субтропические пустыни. Жизненные формы пустынных видов растений. Сахара – величайшая пустыня мира. Южноафриканские пустыни. Пустыни Северной и Южной Америки. Пустыни Евразии. Северные пустыни Азии. Австралийские пустыни.

Тема 14. Травянистые сообщества (степи и лесостепи). Настоящие, луговые и опустыненные степи. Горная лесостепь. Евразийская степная область. Восточноевропейские, Западносибирско-Казахстанские и Центральноазиатские степи. Прерии Северной Америки. Пампа (пампасы) Южной Америки. Туссоки Новой Зеландии.

Тема 15. Умеренные листопадные, смешанные и хвойные леса. Сходство флоры в трех главных областях распространения широколиственных лесов. Западноевропейские, центральноевропейские и восточноевропейские леса. Восточноазиатские широколиственные леса (островный и материковый сектор). Приатлантические широколиственные леса Северной Америки.

Тема 16. Бореальные хвойные леса (тайга). Таежная зона Евразии. Основные эдификаторы евразийской тайги. Тайга Северной Америки.

Тема 17. Тундры. Арктическая тундра. Горные тундры. Особенности снежного покрова тундр. Широтная и долготная дифференциация евразийских тундр. Тундровая зона Северо-Восточной Азии. Тундры Северной Америки.

Тема 18. Растительность высокогорных районов

Высотное распределение биомов. Высотная поясность. Типы высотной поясности. Растительность высокогорных районов умеренных, субтропических и тропических широт.

### **Б1.ДВ.09.06.05 Ботаническое ресурсоведение**

Элективная дисциплина.

Семестр 8, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых

– лекции: 20 ч.;

– семинарские занятия: 14 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Введение. Основные задачи курса. История изучения полезных растений

Тема 2. Методики ресурсных исследований полезных растений

Тема 3. Биологические основы рационального использования и охраны природных растительных ресурсов

Тема 4. Классификация полезных растений. Центры происхождения культурных растений

Тема 5. Пищевые растения

Тема 6. Кормовые растения

Тема 7. Лекарственные растения

Тема 8. Витаминосные растения

Тема 9. Эфирномасличные растения

Тема 10. Волокнистые растения

Тема 11. Бумажно-целлюлозные растения

Тема 12. Смолоносные растения

Тема 13. Каучуконосные и гуттаперченосные растения

Тема 14. Камеденосные и клейдающие растения



Тема 15. Красильные растения

Тема 16. Жиромасличные растения

### **Б1.ДВ.09.06.06 Растительность Сибири**

Элективная дисциплина.

Семестр 8, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 20 ч.;

– семинарские занятия: 14 ч.

#### **Тематический план:**

Введение

Тема 1. История исследования растительного покрова Сибири

История исследования растительного покрова Сибири. Первые ботанические сведения. Академические экспедиции XVIII-XIX веков. Материалы Переселенческого управления начала XX в. П.Н. Крылов – основоположник ботанико-географической школы Томского университета. Геоботанические исследования томских ботаников, ученых Академии наук и других учреждений и организаций. Преемственность в работах П.Н. Крылова, В.В. Ревердатто, Л.В. Шумиловой, других авторов. Современники – исследователи растительного покрова Сибири.

Тема 2. Основные черты растительного покрова Сибири и главные закономерности его географического распределения.

Геологическая история Сибири. Материковое и горное четвертичное оледенение в Сибири. История растительности как отражение геологической истории. Развитие растительности в голоцене. Формирование современной зональности растительного покрова. Рельеф Сибири, его основные черты. Крупные орографические подразделения Сибири, их характеристика. Климат Сибири. Общие понятия о структуре климата Земли и основные черты, определяющие его региональные особенности. Основные особенности климата Сибири, показатели его континентальности. Типы климата Сибири, их характеристика. Вечная мерзлота, ее распространение и происхождение. Типы мерзлоты, их географическое распределение. Причины появления и сохранения вечной мерзлоты. Взаимное влияние мерзлоты и растительного покрова. Динамика термокарста и мерзлотного пучения. Современные тенденции динамики вечной мерзлоты, связанные с климатическими изменениями, исследования ученых ТГУ. Почвенный покров Сибири, его региональные особенности, характеристика по крупным ботанико-географическим подразделениям, типам биогеоценозов. География растительного покрова Сибири. Общие вопросы классификации растительности. Мегатипы и типы растительности. Типы и классы формаций растительности. Понятие плакора. Типы зональности по меридиональным секторам Сибири. Незональная растительность. Расчленение Сибири на ботанико-географические области.

Тема 3. Характеристика растительности Сибири по ботанико-географическим областям и зонам.

Тундрово-арктическая область, географическая характеристика. Экологические особенности растительного покрова, жизненные формы и экологические адаптации тундровых растений. Структура арктических и тундровых сообществ, мозаичность и комплексность. Почвы. Характеристика растительных сообществ. Бореально-лесная область. Географическое положение. Господство хвойных лесов в Сибири. Зональное членение области. Эдификаторы лесной растительности, их ареалы и биологическая характеристика. Провинциальное членение области. Темнохвойные формации, характеристика. Структура, состав и фитоценотическое разнообразие западно-сибирских темнохвойных лесов (тайги). Охотская тайга, ее состав. Черневые леса. Редколесья. Светлохвойные формации, характеристика. Лиственничные леса. Сосновые леса.

Неплакорные местообитания области. Незональная растительность. Область хвойно-широколиственных лесов, положение, флористический состав. Структура лесов, их полидоминантность, ярусное сложение. Степная область. Географическое положение, основная характеристика. Эдификаторы степных сообществ, их морфологическая и экологическая характеристика. Зональное членение области. Островные степи Сибири. Остепненные луга, луговые степи, настоящие степи, опустыненные степи. Лесостепь. Высокогорная растительность. Альпийская и гольцовая растительность. Альпийские и субальпийские луга. Гольцовые и подгольцовые растительные сообщества. Горные болота Сибири. Ботанико-географическое районирование Сибири. Принципы и методы районирования. Характеристика ботанико-географических макропровинций Сибири. Иерархия территориальных единиц: районы, области, округа, зоны, провинции.

### **Б1.ДВ.09.06.07 Большой практикум (ботаника)**

Элективная дисциплина.

Семестр 7, зачет с оценкой, семестр 8, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 з.е., 396 часов, из которых – лабораторные работы: 324 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Введение. Цели и задачи курса. Требования к работе. Обзор основной флористической литературы по Сибири и прилежащим территориям.

Тема 2. Семейства Lycopodiaceae, Equisetaceae.

Тема 3. Семейство Polypodiaceae.

Тема 4. Семейства Pinaceae, Cupressaceae, Typhaceae.

Тема 5. Семейства Potamogetonaceae, Alismataceae, Butomaceae, Hydrocharitaceae, Araceae, Lemnaceae.

Тема 6. Семейство Cyperaceae.

Тема 7. Семейства Juncaceae, Liliaceae.

Тема 8. Семейства Iridaceae, Orchidaceae.

Тема 9. Семейство Poaceae.

Тема 10. Семейства Salicaceae, Betulaceae.

Тема 11. Семейства Cannabaceae, Urticaceae, Polygonaceae, Chenopodiaceae.

Тема 12. Семейство Caryophyllaceae.

Тема 13. Семейства Nymphaeaceae, Ceratophyllaceae, Paeoniaceae.

Тема 14. Семейство Ranunculaceae.

Тема 15. Семейства Papaveraceae, Fumariaceae.

Тема 16. Семейство Brassicaceae.

Тема 17. Семейства Droseraceae, Crassulaceae, Saxifragaceae, Parnassiaceae, Grossulariaceae.

Тема 18. Семейство Rosaceae.

Тема 19. Семейство Fabaceae.

Тема 20. Семейства Geraniaceae, Oxalidaceae, Polygalaceae.

Тема 21. Семейства Euphorbiaceae, Callitrichaceae, Empetraceae, Balsaminaceae, Hypericaceae.

Тема 22. Семейства Violaceae, Thymelaeaceae, Lythraceae, Onagraceae, Trapaceae, Haloragaceae, Hippuridaceae.

Тема 23. Семейство Apiaceae

Тема 24. Семейства Cornaceae, Pyrolaceae, Ericaceae, Primulaceae, Gentianaceae, Menyanthaceae, Convolvulaceae, Cuscutaceae, Polemoniaceae.

Тема 25. Семейство Boraginaceae.

Тема 26. Семейство Lamiaceae.

Тема 27. Семейства Solanaceae, Scrophulariaceae, Orobanchaceae, Lentibulariaceae, Plantaginaceae.

Тема 28. Семейства Rubiaceae, Caprifoliaceae, Adoxaceae, Valerianaceae, Dipsacaceae, Campanulaceae.

Тема 29. Семейство Asteraceae.

Тема 30. Особенности моховидных как высших растений.

Тема 31. Печеночные мхи (класс Marchantiopsida).

Тема 32. Анатомо-морфологические особенности листостебельных мхов (класс Bryopsida), методика их определения.

Тема 33. Сфагновые мхи (подкласс Sphagnidae).

Тема 34. Зеленые мхи (подкласс Bryidae).

### **Б1.ДВ.09.07.01 Клеточная кинетика**

Элективная дисциплина.

Семестр 5, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 16 ч.;

– семинарские занятия: 16 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Что такое биокинетика? Ферментативная кинетика – определение, основные понятия, история развития. Задачи, которые решает химическая кинетика.

Тема 2. Ферменты, их значение в биологии. Белки – биологические катализаторы.

Тема 3. Кинетика ферментативных реакций. Кинетика Михаэлиса-Ментон.

Тема 4. Кинетические схемы ферментативных реакций и их представление графами.

Тема 5. Понятие об ингибировании ферментативных реакций.

Тема 6. Обзор двухсубстратных-двухпродуктных механизмов ферментативных реакций. Механизм замещения фермента.

Тема 7. Интегральная форма уравнения Михаэлиса-Ментон. Факторы, влияющие на ферментативную активность.

Тема 8. Кинетика деления клеток и основные параметры этого процесса.

Тема 9. Кинетика сбалансированного роста. Уравнение Моно.

Тема 10. Непрерывное культивирование клеток. Хемостат, как система с постоянным протоком.

Тема 11. Система уравнений Моно для хемостата. Анализ стационарного состояния.

Тема 12. Стехиометрия клеточного роста.

Тема 13. Периоды индукции на кинетических кривых роста.

Тема 14. Остановка роста, апоптоз и гибель клеток.

### **Б1.ДВ.09.07.02 Минеральное питание**

Элективная дисциплина.

Семестр 5, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых

– лекции: 16 ч.;

– семинарские занятия: 26 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Введение. Классификация, содержание и распределение элементов минерального питания в растении

Минеральное питание растений – раздел физиологии растений. История развития исследований минерального питания растений. Привлечение биологических наук для исследования минерального питания растений. Методы исследования минерального питания растений.

Классификация элементов минерального питания: макро-, микро- и ультрамикроэлементы. Количественное содержание элементов и распределение по органам растения. Базипитальное и акропетальное распределение элементов в растении.

Изменение содержания элементов в онтогенезе растений. Коэффициенты биологического поглощения элементов. Относительное содержание элементов минерального питания в разных видах растений. Адсорбционная кривая поглощения элементов. Взаимодействие элементов минерального питания.

Тема 2. Корень — орган поглощения минеральных веществ

Структурно-функциональные особенности корня и поглощение веществ. Поступление ионов из среды в клетку и корень. Поступление ионов в апопласт. Механизмы транспорта ионов через мембрану.

Тема 3. Радиальный и дальний транспорт ионов по растению

Пути радиального транспорта. Движущие силы радиального транспорта ионов и загрузка ксилемы. Дальний транспорт воды и ионов. Нити Вотчела. Теория когезии-адгезии и натяжения. Регуляция транспорта воды и растворенных веществ в целом растении.

Тема 4. Включение в обмен веществ и функции элементов минерального питания

Роль макро- и микроэлементов в жизнедеятельности растений. «Непитательные» элементы, их негативное действие в конкуренции с питательными элементами (натрий, алюминий).

Тема 5. Почва как среда обитания растений. Биогеохимические провинции.

Плодородие почвы. Водный, тепловой, механический режим почвы. Поглотительная способность почв (механическая, физическая, физико-химическая, химическая, биологическая). Реакция почвенного раствора (потенциальная и актуальная кислотность). Буферная способность почвы. Биогеохимические провинции. Зональные и азональные биогеохимические провинции. Значение растений в циркуляции минеральных элементов в биосфере и формировании почв.

Тема 6. Физиолого-генетические основы применения удобрений

Виды удобрений (неорганические, органические, бактериальные). Способы подкормки (корневая и внекорневая). Расчет дозы вносимого удобрения (решение задач). Регулирование кислотности почв (известкование) (решение задач).

Генетика минерального питания растений – научная база для направленного конструирования новых генетических программ, для создания основ биологического земледелия и энергетически рациональных технологий. физиолого-генетические подходы к познанию эффекта взаимодействия сорта и удобрения, создание агрохимически эффективных сортов растений. Аспекты создания моделей сортов сельскохозяйственных растений.

Тема 7. Системы промышленного выращивания растений

Почвенное и беспочвенное выращивание. Минеральные и синтетические субстраты. Гидропоника. Качество воды (общая концентрация растворимых солей, содержание элементов мало усвояемых растением, содержание бикарбонатов, жесткость воды, щелочность воды).

Приготовление питательной смеси. Соотношение элементов минерального питания. Уравновешенность растворов. Выбор питательной смеси и замена одних компонентов на другие (решение задач).

Физиологически кислые и щелочные соли. Коррекция pH с учетом карбонатных ионов (решение задач).

Тема 8. Экологические аспекты химизации земледелия и антропогенное воздействие на минеральное питание растений

Атмосферное и почвенное загрязнение. Перенос по пищевым цепям и биоаккумуляция загрязнений. Перенос токсических веществ мигрантами. Аккумуляция тяжелых металлов растениями в течение суток и вегетационного периода и изменение поглощения, транспорта и усвоение минеральных элементов. Экологические аспекты химизации земледелия, основы охраны окружающей среды.

Роль минерального питания растений в дальнейшем развитии биологической науки и подъеме продуктивности сельского хозяйства. Нерешенные проблемы и перспективы дальнейшего развития минерального питания растений.

### **Б1.ДВ.09.07.03 Биотехнология растений**

Элективная дисциплина.

Семестр 6, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых

– лекции: 18 ч.;

– семинарские занятия: 20 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Предмет и задачи курса по клеточной культуре растительной ткани. Тотипотентность растительной клетки.

Содержание курса, предмет и задачи. Понятие биотехнология, метод культуры клеток и тканей растений. Области применения метода. Термины дифференцировка, дедифференциация, тотипотентность и способы ее доказательства.

Тема 2. История метода, ученые, привнесшие значительны вклад в развитие биотехнологии растений. Перспективы развития метода.

Основные этапы становления биотехнологии растений. Вклад в развитие метода Г. Габерландта, Р. Готре, Ф Уайта, Ф.К. Скуга, К. Миллера, Т. Мурасиге, Ф. Стюарта, Е. Коккинга, И. Такебе. Основатели российской школы биотехнологии растений. Современное состояние и достижения в области биотехнологии и перспективы получения различных продуктов на основе культур растительных клеток и тканей.

Тема 3. Основы техники введения в культуру *in vitro*.

Принципы и методы культивирования *in vitro* клеток и тканей высших растений Организация биотехнологической лаборатории. Асептические технологии. Компонентный состав питательных сред и их типы. Фитогормоны, правило Скуга-Миллера. Условия культивирования.

Тема 4. Типы клеточных культур растений. Каллусные, суспензионные, культура протопластов.

Понятие каллуса, фазы, которые проходит каллусная клетка. Основные типы культур растительных клеток и тканей: культуры каллусных тканей, клеточных суспензий, протопластов. Глубинное культивирование клеток растений в жидкой питательной среде. Культивирование одиночных клеток. Морфологические, физиологические и цитогенетические особенности культивируемых клеток. Фазы роста клеточных культур.

Тема 5. Соматическая гибридизация и типы дифференцировки в культуре клеток

Понятие соматической гибридизации, этапы ее осуществления, перспективы применения. Техники слияния протопластов, получение и селекция гибридов. Вторичная дифференцировка и морфогенез в культуре *in vitro*. Типы дифференцировки клеток, механизмы морфогенеза в культуре клеток растений. Факторы, определяющие морфогенез *in vitro*, роль фитогормонов в индукции морфогенеза.

Тема 6. Клональное микроразмножение растений и соматическая изменчивость

Этапы и методы клонального микроразмножения растений. Влияние различных факторов (генетических, физиологических, гормональных и физических) на микроразмножение растений. Техники оздоровления растительного материала. Явление витрификации. Возможности и преимущества клонального микроразмножения. Определение соматоклональной изменчивости, причины ее возникновения.

Тема 7. Культура изолированных клеток и тканей в селекции растений. Андрогенез и гиногенез.

Понятие отдаленной гибридизации. Использование гаплоидных культур для создания гомозиготных диплоидов. Андрогенез, методы культуры пыльцы и пыльников, преимущества и недостатки метода. Особенности получения гаплоидных растений путем гиногенеза.

Тема 8. Генная инженерия растений. Культура бородатых корней.

Основные представления о генной инженерии растений. Трансформация растений посредством *Agrobacterium*. Культура hairy root, способы получения, фенотип культуры (синдром hairy root), преимущества.

Тема 9. Способы сохранения растительных популяций (криосохранение).

Задачи и значение сохранения растительного генофонда. Депонирование клеточных культур. Криосохранение: технология замораживания, сохранения, оттаивания, реактивации.

#### **Б1.ДВ.09.07.04 Автотрофные прокариоты**

Элективная дисциплина.

Семестр 7, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 16 ч.;

– семинарские занятия: 18 ч.

##### **Тематический план:**

Тема 1. Типы питания живых организмов. Типы метаболизма по отношению к источникам энергии, электронов и углерода. Матрица Львова. Разнообразие типов метаболизма среди прокариот. История изучения автотрофии. Автотрофные прокариоты.

Тема 2. Углеродный метаболизм у автотрофных прокариот. Особенности метаболизма углерода у автотрофных прокариот. Цикл Кальвина-Бенсона как основной путь фиксации диоксида углерода автотрофными микроорганизмами. Альтернативные пути фиксации диоксида углерода у прокариот, их биохимические особенности и распространение (редукционный цикл лимонной кислоты (цикл Арнона), 3'-гидроксипропионатный путь, редукционный ацетил-КоА путь (путь Вуда-Льюнгдала), 3'-гидроксипропионатный/4'-гидроксипропионатный цикл, дикарбоксилатный/4'-гидроксипропионатный цикл).

Тема 3. Основные группы хемолитоавтотрофных прокариот, их энергетический обмен, экология и практическое применение. Водородоокисляющие, карбоксидобактерии, нитрифицирующие (в том числе ANNAMOX), железоокисляющие, сероокисляющие прокариоты. Альтернативные источники электронов и энергии для жизнедеятельности хемолитоавтотрофных прокариот.

Тема 4. Факультативные хемолитоавтотрофы. Метаногенные и сульфатредуцирующие прокариоты: особенности физиологии, экологии и практическое применение.

Тема 5. Экосистемы, основанные на хемосинтезе («dark energy ecosystems»): глубинные местообитания суши и океана, гидротермальные венты.

Тема 6. Фотолитоавтотрофия. Оксигенный и аноксигенный фотосинтез. Эволюционные аспекты. Фотосинтетические пигменты прокариот. Организация и

функционирование фотореакционных центров у оксигенных и аноксигенных фотосинтетиков.

Тема 7. Основные группы фотолитоавтотрофных прокариот, их энергетический обмен, экология и практическое применение. Пурпурные серные и несерные бактерии, зеленые серные и несерные бактерии, цианобактерии. Фотосинтез на основе бактериородопсина у архей. Пространственное распределение фотосинтезирующих прокариот в водных экосистемах.

#### **Б1.ДВ.09.07.05 Биохимия вторичного метаболизма**

Элективная дисциплина.

Семестр 7, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 16 ч.;

– семинарские занятия: 18 ч.

##### **Тематический план:**

Тема 1. Введение в фитохимию. Первичный вторичный метаболизм. Жирные кислоты. Растительные антиоксиданты.

Тема 2. Углеводы. Гликозиды.

Тема 3. Серусодержащие вторичные метаболиты.

Тема 4. Азотсодержащие вторичные метаболиты.

Тема 5. Фенольные соединения. Терпеноиды. Минорные группы вторичных метаболитов.

#### **Б1.ДВ.09.07.06 Экологическая биохимия**

Элективная дисциплина.

Семестр 8, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых

– лекции: 20 ч.;

– семинарские занятия: 14 ч.

##### **Тематический план:**

Тема 1. Информационный процессинг и стратегии выживания.

1. Концепция стресса: растение и его местообитание. Понятие стимула, сигнала и стресса. Биотические и абиотические стрессоры. Передача сигнала и формирование физиологического ответа. Первичные и вторичные мессенджеры.

2. Трансдукция сигнала и формирование ответа на стресс. Активация вторичных мессенджеров в сигнальном каскаде.

3. Трансдукция сигнала через дерепрессию экспрессии генов. Белки репрессоры. Посадка РНК-полимеразы и транскрипция гена. Убиквитин-лигазный комплекс.

4. Трансмембранные и не ассоциированные с мембранами рецепторы. Фитогормоны и их рецепторы: механизм передачи сигнала.

5. Система вторичных и первичных мессенджеров. Активные формы кислорода и оксид азота NO. Сигнальные молекулы пептидов. Полиамины. Система фосфоинозитидов. G-белки. Ионные каналы. Кальций. Протеин киназная система. miRNA

Тема 2. Биохимия абиотического стресса

1. Кислород. Окислительный стресс и активные формы кислорода. Рецепторы кислорода и активация вторичных мессенджеров.

2. Свет. Свет как стрессор и триггер. Рецепторы и механизм передачи сигнала.

3. Вода. Водный дефицит, осмолиты. Адаптация к водному стрессу.

4. Минеральный дефицит. Механизмы адаптации к минеральному дефициту. Насекомоядные растения.

5. Тяжелые металлы. Редокс-активные металлы. Механизмы аккумуляции и детоксикации тяжелых металлов.

6. Ксенобиотики. Классы ксенобиотиков, основные источники загрязнения. Биодegradация и биотрансформация ксенобиотиков. Биоремедиация.

Тема 3. Биохимические основы межвидовых взаимодействий

1. Сообщества и биохимические принципы функционирования экосистем. Буковый лес - модельный объект экологических исследований. Общая микоризная сеть. Биохимия симбиотических взаимодействий в экосистеме.

2. Биопленки. Бактериальные маты и формирование первых экосистем. Взаимодействие внутри биопленки. Эмерджентные свойства биопленок. Кворум сенсинг.

3. Взаимодействия в ризосфере. Бактериальное сообщество в филлосфере и ризосфере. Бактериальное сообщество в ризосфере: PGPR. Индуцированная системная резистентность.

4. Биохимия взаимодействий: растение – животное. Классы биохимических агентов участвующих во взаимодействии между животными и растениями. Мутуализм между растениями и животными. Опыление растений животными. Аттрактанты как мимические феромоны. Тройной мутуализм: муравьи – растение – гриб

5. Аллелопатия и другие формы межвидовых взаимодействий. Аллелопатические агенты. Взаимодействия: гриб – бактерия.

#### **Б1.ДВ.09.07.07 Биотехнология**

Элективная дисциплина.

Семестр 8, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых

– лекции: 20 ч.;

– семинарские занятия: 14 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Молекулярная биология как основа биотехнологии

Современные представления о биотехнологии. Программируемый характер признаков живых организмов. Качественные и количественные признаки. Моногенные и полигенные признаки. Генетические факторы. Факторы внешней среды. Мутагенез и искусственный отбор как основа биотехнологии. Представление о геной инженерии и синтетической биологии.

Тема 2. Методы выделения ДНК

Источники для выделения ДНК. Основные принципы. Основные методы выделения ДНК, их преимущества и недостатки. Этапы выделения ДНК. Типовые выделения ДНК. Требования к условиям в лаборатории. Направления использования выделенной ДНК. Выделение плазмидной ДНК.

Тема 3. Методы выделения РНК

Источники для выделения РНК. Многообразие типов молекул РНК в клетке. Основные принципы. Основные методы выделения РНК, их преимущества и недостатки. Этапы выделения РНК. Типовые выделения РНК. Требования к условиям в лаборатории. Направления использования выделенной РНК.

Тема 4. Анализ количества и качества нуклеиновых кислот

Гель-электрофорез: агарозный, полиакриламидный, капиллярный. Преимущества и недостатки различных методов гель-электрофореза. Оцениваемые параметры нуклеиновых кислот. Требования к качеству нуклеиновых кислот. Анализ ДНК. Анализ РНК. Спектрофотометрия. Флуориметрия. Типовые протоколы анализа количества и качества нуклеиновых кислот. Преимущества и недостатки различных методов.

Тема 5. Полимеразная цепная реакция



Трудности работы с малыми количествами нуклеиновых кислот в биологических объектах и необходимость их амплификации. Принцип полимеразной цепной реакции (ПЦР). Основные компоненты ПЦР. Температурный профиль реакции. Оборудование для проведения ПЦР. ПЦР с горячим стартом. Различные типы ДНК-полимераз. Принцип детекции по конечной точке. Мультиплексная ПЦР. Вложенная (гнездовая) ПЦР. ПЦР длинных фрагментов. Аллель-специфичная ПЦР. Применение ПЦР. Примеры использования ПЦР.

Тема 6. Подбор олигонуклеотидных праймеров для полимеразной цепной реакции  
Целевая амплификация участков генома как основа для получения рекомбинантных биотехнологических продуктов. Использование баз данных и геномных браузеров. Формат представления данных о последовательности ДНК (FASTA). Этапы подбора праймеров. Получение последовательности ДНК конкретного участка генома. Требования к праймерам. Анализ возможности неспецифического связывания праймеров с помощью алгоритма BLAST. Проверка термодинамических свойств праймеров *in silico*. Проверка работоспособности праймеров в реакции ПЦР.

Тема 7. Количественный анализ активности генов с помощью количественной полимеразной цепной реакции

Принцип детекции результатов ПЦР в реальном времени. Кинетика накопления продукта в реакции ПЦР. Эффективность ПЦР. Пороговый метод сравнения графиков накопления ДНК (Ct). Флуоресценция и флуорофоры. Интеркалирующие красители и специфичные методы детекции. Особенности температурного профиля реакции ПЦР в реальном времени. Применение количественной ПЦР. Оценка экспрессии генов. Обратная транскрипция. Особенности подбора праймеров для ПЦР в реальном времени для оценки экспрессии генов. Определение эффективности ПЦР по последовательным разбавлениям образца. Относительное определение уровня представленности транскриптов.

Тема 8. Секвенирование ДНК

Актуальность и применение секвенирования ДНК в биотехнологии. Секвенирование по Сэнгеру (Метод обрыва цепи): принцип метода. Секвенирование по Сэнгеру: классический и современный варианты. Протокол секвенирования по Сэнгеру. Преимущества и недостатки секвенирования по Сэнгеру.

Тема 9. Применение секвенирования для целей биотехнологии

Применение секвенирования по Сэнгеру: идентификация личности, анализ мутаций, идентификация микроорганизмов по гену 16S рРНК. Общее представление о секвенировании полных геномов. Применение секвенирования для генотипирования сортов растений и пород животных. Анализ генетической вариабельности, лежащей в основе количественных признаков.

Тема 10. Качественный и количественный анализ белков

Многообразие молекул белков в клетке. Основные методы работы с белками. Методы выделения белков. Методы анализа концентрации белков: спектрофотометрия, флуориметрия, колориметрические методы. Электрофорез белков в полиакриламидном геле в присутствии додецилсульфата натрия (SDS-PAGE).

Тема 11. Иммунологические методы анализа белков

Иммунологические методы. Иммуоферментный анализ. Иммуоокрашивание. Проточная цитофлуориметрия. Вестерн-блот. Иммуопреципитация.

## **Б1.ДВ.09.07.08 Большой практикум (физиология растений и биотехнология)**

Элективная дисциплина.

Семестр 5, зачет, семестр 6, экзамен.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 з.е., 394 часов, из которых – лабораторные работы: 324 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Методы культивирования растений *in vivo* и *in vitro*.

1.1. Введение. Устройство биотехнологической лаборатории, основное оборудование и инструменты. Состав питательных сред и основы их приготовления. Подготовка посуды, материалов и инструментов к стерилизации. Правила работы в ламинарном боксе.

1.2. Методы стерилизации растительного материала. Типы стерилизующих агентов, приготовление стерилизующих растворов и подбор условий.

1.3 Индукция каллусообразования. Подбор стимуляторов роста, приготовление питательных сред. Посадка стерильного растительного материала на питательные среды.

1.4 Клональное микроразмножение растений. Приготовление сред, отбор и посадка эксплантов.

1.5 Морфологическая характеристика полученных культур клеток и тканей растений. Морфологическое описание полученных культур *in vitro*. Определение жизнеспособности.

1.6 Обнаружение вирусной инфекции в растениях методом ПЦР в реальном времени

Тема 2. Изучение функционального состояния растений.

2.1 Методы определения содержания белков

2.2 Методы определения содержания редуцирующих сахаров

2.3 Методы определения содержания фотосинтетических пигментов

2.4 Методы выделения хлоропластов

2.5 Методы определения фотовосстановительной активности хлоропластов

2.6 Методы определения активности ферментов

Тема 3. Изучение экспрессии генов растений.

3.1 Работа в NSBI. Выбор целевых генов.

3.2 Подбор праймеров для целевого гена

3.3 Оптимизация условий проведения ПЦР реакции

3.4 Выделение ДНК растений

3.5 Выделение РНК растений.

3.6 Оценка уровня экспрессии целевых генов методом ПЦР в реальном времени

Тема 4. Оценка устойчивости растений к факторам неблагоприятной среды.

4.1 Планирование эксперимента

4.2 Постановка эксперимента по культивированию растений в оптимальных и неблагоприятных условиях (засоление, засуха и др.)

4.3 Наблюдения за ходом эксперимента. Поддержание экспериментальных условий культивирования растений.

4.4 Прижизненное снятие параметров растений и фиксирование растений.

4.5 Анализ ростовых параметров.

4.6 Определение содержания фотосинтетических пигментов.

4.7 Оценка физиологического состояния фотосинтетического аппарата растений методом переменной флуоресценции.

4.8 Методы определения активности антиоксидантных ферментов (супероксиддисмутаза, каталаза, пероксидаза).

4.9 Методы определения содержания пролина

4.10 Методы определения интенсивности перекисного окисления липидов.

Тема 5. Определение уровня вторичных метаболитов растений.

5.1 Методы определения содержания антоцианов

5.2 Методы определения содержания флавоноидов

5.3 Методы определения содержания сапонинов

5.4 Методы определения содержания фитостероидов

Тема 6. Микробиологическая лаборатория. Правила работы в лаборатории. Стерилизация и дезинфекция.

Тема 7. Методы культивирования микроорганизмов.

7.1. Составление сред для культивирования микроорганизмов. Классификации питательных сред.

7.2 Посев микрофлоры воздуха, воды, почвы. Получение накопительных культур.

7.3 Количественный учет микроорганизмов. Выделение чистых культур.

Тема 8. Изучение морфологии и физиологии микроорганизмов

8.1 Микроскопия. Приготовление препаратов и окрашивание микробных клеток

8.2 Идентификация микроорганизмов из природных сообществ без выделения в чистые культуры.

8.3 Хранение микроорганизмов.

Тема 9. Использование компьютерных программ для обработки полученных результатов.

9.1 Внесение данных и их первичная обработка в программе Microsoft Excel.

9.2 Статистическая обработка данных.

9.3 Построение графиков в программах Microsoft Excel, SigmaPlot.

### **ФТД.01 Избранные главы биохимии**

Факультативная дисциплина.

Семестр 5, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 з.е., 36 часов, из которых

– лекции: 10 ч.;

– семинарские занятия: 12 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Синтез липидов. Строение и номенклатура липидов, их биологические функции. Свойства липидов. Пути синтеза липидов в клетках.

Тема 2. Биологические мембраны. Строение биологических мембран и их функции, роль для жизнедеятельности клетки. Липиды мембран. Ассиметрия мембран. Каналы, поры, переносчики, рецепторы и избирательная проницаемость биологических мембран.

Транспорт веществ через мембраны. Особенности функционирования Са-АТФазы. Особенности функционирования Na,K-АТФазы. Липосомы как модель биологических мембран.

Тема 3. Обмен пуриновых и пиримидиновых оснований. Гидролиз полинуклеотидов. Катаболизм пуриновых нуклеотидов. Катаболизм пиримидиновых нуклеотидов. Синтез пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов de novo. Регуляция синтеза нуклеотидов. Заболевания, связанные с нарушением обмена азотистых оснований.

Тема 4. Витамины и витаминоподобные вещества. Классификация, номенклатура, структура, свойства, распространение в природе. Биологическая роль (витамины как кофакторы ключевых ферментов). Витамины группы А, группы Д, группы Е, группы К. Витамин F. Витамины группы В. Фолиевая кислота. Витамин С. Парааминобензойная кислота. Витамин РР. Биотин. Заболевания, связанные с недостатком и избыточным содержанием витаминов.

### **ФТД.02 Защита декоративных растений**

Факультативная дисциплина.

Семестр 5, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 з.е., 36 часов, из которых

– лекции: 10 ч.;

– семинарские занятия: 4 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1: Введение. Комплексная защита растений. Общие понятия, определения, термины. Особенности защиты растений в декоративных насаждениях. Экологический подход: влияние факторов окружающей среды на эффективность защиты растений.

Тема 2: Общие сведения о болезнях растений: Понятие о болезнях растений и патологическом процессе. Факторы, вызывающие патологический процесс: экологические, абиотические (экстремальная температура, свойства почвы, загрязнение атмосферы, др.), биотические (грибы, бактерии, вирусы, микоплазмы, насекомые, растения-паразиты, др.), антропогенные. Особенности изучения фитопатологии применительно к ландшафтному дизайну. Основные группы болезней декоративных растений

Тема 3: Грибные инфекции растений.

Грибные инфекции листьев, плодов, семян, всходов. Грибные инфекции, вызывающие гниль древесины, корней деревьев. Экологические особенности борьбы с грибными инфекциями и традиционные меры защиты.

Тема 4: Основы сельскохозяйственной энтомологии.

Основные группы насекомых, приносящих вред декоративным растениям и наносимые ими повреждения. Жизненные циклы насекомых и скрытая опасность. Насекомые вредители листьев, побегов, корней, стволов. Устойчивость растений к повреждениям насекомыми.

Тема 5: Средства защиты растений.

Современные возможности защиты растений: агротехнические, химические, биологические, физические методы борьбы с болезнями, вредителями, сорняками. Пестициды, их классификация, особенности применения, эффективность действия. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. Техника безопасности при работе с пестицидами. Экологический подход в использовании различных методов борьбы. Сад без химии.

### **ФТД.03 Трофология**

Факультативная дисциплина.

Семестр 7, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часа, из которых

– лекции: 20 ч.;

– семинарские занятия: 4 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Трофология - новая междисциплинарная наука. История трофологии. Биосфера как тропосфера. Место трофологии в популяционной физиологии и физиологической эволюции. Типы питания. Структура трофических цепей. Место в трофической цепи – как необходимое условие процветания вида.

Тема 2. Сущность пищеварения: пищеварение и его значение, типы пищеварения. Внеклеточное дистантное пищеварение. Внутриклеточное пищеварение. Мембранное пищеварение. Симбионтное пищеварение. Аутолитическое пищеварение. Взаимоотношение различных типов пищеварения при экзотрофии. Конвейерный принцип организации пищеварения.

Тема 3. Пищеварительные функции пищеварительного тракта. Секреция пищеварительных желез. Моторная функция пищеварительного тракта. Всасывание. Методы изучения пищеварительных функций. Регуляция пищеварительных функций.

Тема 4. Экзотрофия у организмов с развитой алиментарной системой.

Пищеварение в полости рта и глотание. Состав слюны, характеристика активных веществ слюны. Механизм образования слюны. Регуляция слюноотделения. Глотание.

Пищеварение в желудке. Секреторная функция желудка. Состав и свойства желудочного сока. Моторная функция желудка. Ферменты желудочного сока, регуляция

их образования и выделения. Функции соляной кислоты, механизм секреции HCl. Желудочная слизь, ее роль в формировании защитного барьера. Регуляция желудочного пищеварения. Фазы желудочного пищеварения. Влияние пищевых режимов на желудочную секрецию. Функциональная адаптация желудочных желез. Нервная регуляция желудочного пищеварения. Роль центральных нейропептидов в регуляции и паракринная регуляция. Двигательная деятельность желудка и механизмы ее регуляции.

Пищеварение в двенадцатинерстной кишке. Состав и свойства секрета поджелудочной железы. Механизм образования панкреатического сока. Адаптация поджелудочной железы к характеру питания. Влияние пищевых режимов на секрецию поджелудочной железы, Регуляция панкреатической секреции. Взаимосвязь внешне- и внутрисекреторной деятельности поджелудочной железы. Нервная и гуморальная регуляция.

Роль печени в пищеварении, функции печени. Желчеобразовательная и желчевыделительная функции. Метаболические и неметаболические функции печени. Состав печеночной и пузырной желчи. Секреция желчных кислот. Циркуляция желчных кислот. Желчные пигменты. Холестерин. Регуляция желчеобразования. Нервная и гуморальная регуляция.

Пищеварение в тонкой кишке. Функции тонкого кишечника. Состав кишечного сока. Регуляция секреции кишечного сока. Влияние местных механических и химических раздражителей. Мембранное пищеварение и всасывание. Регуляция мембранного пищеварения. Всасывание углеводов, белков, жиров. Регуляция всасывания. Феномен гомеостатирования энтеральной среды. Слизь тонкого кишечника, ее роль в пищеварении. Физико-химические свойства слизи, ее функции.

Функции толстой кишки. Секреция толстого кишечника и ее регуляция. Особенности, всасывания в толстой кишке и ее роль в регуляции гомеостаза. Микрофлора толстого кишечника и ее роль. Моторная активность толстого кишечника и ее регуляция

Тема 5. Непищеварительные функции пищеварительного тракта. Экскреторная деятельность пищеварительного тракта. Участие пищеварительного тракта в водно-солевом обмене. Эндокринная функция пищеварительного тракта. Инкреция пищеварительными железами ферментов. Иммунная система пищеварительного тракта.

Тема 6. Пищеварение и обмен веществ и энергии. Превращение веществ и энергии пищи в организме. Энергетический, водно-солевой, кислотно-щелочной баланс организма. Основной обмен, пищевой статус, индекс массы тела, коэффициент физической активности.

Тема 7. Основы общей Нутрициологии. Нутриенты и их соотношение, опасности нехватки или переизбытка. Эссенциальные пищевые вещества, биологически активные вещества, витамины и витаминоподобные вещества и пр. Безопасность питания,

ксенобиотики, пищевые токсикоинфекции, аллергены. Физиологические аспекты взаимодействия питательных веществ и их влияние на организм.

Тема 8. Основы диетологии. Питание человека через призму его эволюции, особенности пищеварения человека в сравнении с животными и в зависимости от среды обитания. Системы и теории питания, разбираем мифы, плюсы и минусы с точки зрения физиологии (теория сбалансированного питания, теория адекватного питания, вегетарианство, веганство, лактовегетарианство, сыроедение, редуцированное питание, длительное и периодическое голодание, раздельное питание, ПП). Варианты, причины и последствия нарушений (отклонений) в питании.

Тема 9. Дискуссионные вопросы современной трофологии. Симбионты и паразиты человека и их влияние на питание. Биологические ритмы и режим питания. Естественная и искусственная детоксикация организма.

## **ФТД.04 Основы военной подготовки**

Факультативная дисциплина.

Семестр 5, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых

– лекции: 26 ч.

– практические занятия: 46 ч.

**Тематический план:**

Раздел 1. Общевоинские уставы Вооруженных Сил Российской Федерации

Тема 1. Общевоинские уставы Вооруженных Сил Российской Федерации, их основные требования и содержание.

Тема 2. Внутренний порядок и суточный наряд.

Тема 3. Общие положения Устава гарнизонной и караульной службы.

Раздел 2. Строевая подготовка

Тема 4. Строевые приемы и движение без оружия.

Раздел 3. Огневая подготовка из стрелкового оружия

Тема 5. Основы, приемы и правила стрельбы из стрелкового оружия.

Тема 6. Назначение, боевые свойства, материальная часть и применение стрелкового оружия, ручных противотанковых гранатометов и ручных гранат.

Тема 7. Выполнение упражнений учебных стрельб из стрелкового оружия.

Раздел 4. Основы тактики общевойсковых подразделений

Тема 8. Вооруженные Силы Российской Федерации их состав и задачи. Тактико-технические характеристики (ТТХ) основных образцов вооружения и техники ВС РФ.

Тема 9. Основы общевойскового боя.

Тема 10. Основы инженерного обеспечения.

Тема 11. Организация воинских частей и подразделений, вооружение, боевая техника вероятного противника.

Раздел 5. Радиационная, химическая и биологическая защита

Тема 12. Ядерное, химическое, биологическое, зажигательное оружие.

Тема 13. Радиационная, химическая и биологическая защита.

Раздел 6. Военная топография

Тема 14. Местность как элемент боевой обстановки. Измерения и ориентирование на местности без карты, движение по азимутам.

Тема 15. Топографические карты и их чтение, подготовка к работе. Определение координат объектов и целеуказания по карте.

Раздел 7. Основы медицинского обеспечения

Тема 16. Медицинское обеспечение войск (сил), первая медицинская помощь при ранениях, травмах и особых случаях.

Раздел 8. Военно-политическая подготовка

Тема 17. Россия в современном мире. Основные направления социально-экономического, политического и военно-технического развития страны.

Раздел 9. Правовая подготовка

Тема 18. Военная доктрина Российской Федерации. Законодательство Российской Федерации о прохождении военной службы.

**ФТД.05 Введение в специальность**

Факультативная дисциплина.

Семестр 1, зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часа, из которых:

– лекции: 20 ч.;

– семинарские занятия: 12 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Биологический институт. История развития биологических исследований в ТГУ. Дирекция, кафедры института, как студент «выбирает» кафедру.

Тема 2. Учебный процесс в ТГУ. График учебного процесса: расписание занятий, экзаменационная сессия, летняя практика. Учебный план: где посмотреть, структура учебного плана, зачетные единицы трудоемкости, выпускная квалификационная работа как итог обучения. Учебный процесс: виды занятий, Moodle – виртуальная обучающая среда.

Тема 3. Организация времени. Эффективность и продуктивность. Прокрастинация. Определение и структура тайм-менеджмента. Способы постановки целей. Способы распределения задач по приоритету. Отслеживание выполнения цели.

Тема 4. Научно-исследовательская работа студентов. Что такое научно-исследовательская работа. Этапы НИР. Научный руководитель: особенности, типы, функции. Планирование НИР. Формы проведения исследований. Структура научной работы. Защита научной работы. Гранты. Конференции.

Тема 5. Кафедра зоологии позвоночных и экологии. История кафедры, основные научные направления исследований. Преподавательский состав. Организация научной работы студентов в рамках направлений исследований кафедры.

Тема 6. Кафедра зоологии беспозвоночных. История кафедры, основные научные направления исследований. Преподавательский состав. Организация научной работы студентов в рамках направлений исследований кафедры.

Тема 7. Кафедра ихтиологии и гидробиологии. История кафедры, основные научные направления исследований. Преподавательский состав. Организация научной работы студентов в рамках направлений исследований кафедры.

Тема 8. Кафедра ботаники. История кафедры, основные научные направления исследований. Преподавательский состав. Организация научной работы студентов в рамках направлений исследований кафедры.

Тема 9. Кафедра физиологии человека и животных. История кафедры, основные научные направления исследований. Преподавательский состав. Организация научной работы студентов в рамках направлений исследований кафедры.

Тема 10. Кафедра физиологии растений, биотехнологии и биоинформатики. История кафедры, основные научные направления исследований. Преподавательский состав. Организация научной работы студентов в рамках направлений исследований кафедры.

Тема 11. Кафедра генетики и клеточной биологии. История кафедры, основные научные направления исследований. Преподавательский состав. Организация научной работы студентов в рамках направлений исследований кафедры.

Тема 12. Научная библиотека в системе классического университета. Сайт НБ ТГУ. История создания и современное состояние НБ ТГУ. Организация и хранение фонда. Организация обслуживания: услуги, читальные залы открытого доступа и абонементы. Права и обязанности читателей. Правила пользования библиотекой. Сайт НБ НИ ТГУ - как информационно-поисковая система. Карта сайта, навигационные инструменты, каталоги, электронные системы поиска, электронная библиотека, базы данных ведущих информационных центров доступных с Web-сайта Научной библиотеки. Основные принципы и способы информационного поиска.

Тема 13. Каталоги Научной библиотеки НИ ТГУ: электронный каталог и имидж - каталог. Роль каталогов в передаче информации о фонде библиотеки. Принципы организации электронного каталога. Типы, виды, варианты поиска информации. Запрос, бронирование, продление литературы. Алгоритм поиска информации по Имидж-каталогу. Оформление заказа на литературу из Отдела основного фонда. Причины временных отказов.

Тема 14. Имидж-каталог. Электронные библиотечные системы. Алгоритм поиска информации по теме учебно-исследовательской работы. Поиск, отбор и учет информации

о научной литературе в реферативных журналах, локальных и удаленных базах данных и поисковых машинах. Использование электронных ресурсов, электронных библиотек, электронных библиотечных систем, электронных каталогов, поисковых машин и других отраслевых ресурсов Интернет, доступных с Web-сайта Научной библиотеки.

Тема 15. Стандарты и правила оформления учебно-исследовательской работы. Оформление результатов исследования на основе ДП СМК НИ ТГУ 05.10.06.2010 Процесс подготовки, разработки, написания и оформления выпускных квалификационных работ (ВКР). Томск, 2010. Государственные стандарты (ГОСТ) по библиографическому описанию научных документов и электронных ресурсов. Общие требования и правила составления. Схемы, виды и примеры библиографического описания. Оформление библиографических ссылок и списков использованной литературы согласно государственным стандартам: ГОСТ Р 7. 05 – 2008, ГОСТ 7.1 – 2003, ГОСТ 7.82 - 2001.

Тема 16. Обсуждение итогового эссе. Краткая рефлексия «Почему сложно выбрать траекторию обучения и следовать ей?»

#### **Б2.О.01.01.01(У) Практика по почвоведению, ботанике, зоологии беспозвоночных**

Вид: учебная.

Тип: ознакомительная практика.

Практика обязательная для изучения.

Семестр 2, зачет с оценкой.

Практика проводится на базе ТГУ. Способы проведения: стационарная или выездная (место проведения – Оздоровительно-учебный центр ТГУ «Гармония»).

Форма проведения: непрерывно в соответствии с календарным графиком и учебным планом.

Общая трудоемкость практики составляет 9 зачётных единицы, 324 часов.

Продолжительность практики составляет 6 недель.

#### **Б2.О.01.01.02(У) Практика по зоологии позвоночных**

Вид: учебная.

Тип: ознакомительная практика.

Практика обязательная для изучения.

Семестр 4, зачет.

Практика проводится на базе ТГУ. Способы проведения: стационарная.

Форма проведения: непрерывно в соответствии с календарным графиком и учебным планом.

Общая трудоемкость практики составляет 3 зачётных единицы, 108 часов.

Продолжительность практики составляет 2 недели.

#### **Б2.О.01.01.03(У) Практика по геоботанике**

Вид: учебная.

Тип: ознакомительная практика.

Практика обязательная для изучения.

Семестр 4, зачет.

Практика проводится на базе ТГУ. Способы проведения: стационарная.

Форма проведения: непрерывно в соответствии с календарным графиком и учебным планом.

Общая трудоемкость практики составляет 3 зачётных единицы, 108 часов.

Продолжительность практики составляет 2 недели.



#### **Б2.О.01.01.04(У) Спецпрактика**

Вид: учебная.

Тип: ознакомительная практика.

Практика обязательная для изучения.

Семестр 4, зачет.

Практика проводится на базе ТГУ. Способы проведения: стационарная, выездная (Республика Хакасия, Республика Тыва).

Форма проведения: непрерывно в соответствии с календарным графиком и учебным планом.

Общая трудоемкость практики составляет 3 зачётных единицы, 108 часов.

Продолжительность практики составляет 2 недели.

#### **Б2.О.02.01(Н) Научно-исследовательская работа**

Вид: производственная.

Тип: практика по профилю профессиональной деятельности.

Практика обязательная для изучения.

Семестр 6, курсовая работа, семестр 7, зачет с оценкой.

Практика проводится на базе ТГУ / на базе профильной организации (Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук). Способы проведения: стационарная.

Форма проведения: путем чередования с реализацией иных компонентов ОПОП в соответствии с календарным графиком и учебным планом.

Общая трудоемкость практики составляет 8 зачётных единицы, 288 часов.

Продолжительность практики составляет 32 недели.

#### **Б2.О.02.02(П) Практика по профилю профессиональной деятельности**

Вид: производственная.

Тип: практика по профилю профессиональной деятельности.

Практика обязательная для изучения.

Семестр 6, зачет с оценкой.

Практика проводится на базе ТГУ / на базе профильной организации (Институт эволюционной физиологии и биохимии имени И. М. Сеченова РАН, Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства, Казанский Федеральный университет, Байкальский государственный заповедник, Институт систематики и экологии животных Центральный Сибирский ботанический сад, Кузбасский ботанический сад). Способы проведения: стационарная, выездная (Санкт-Петербург, Республика Казахстан, Казань, Иркутск, Новосибирск, Кемерово).

Форма проведения: непрерывно в соответствии с календарным графиком и учебным планом.

Общая трудоемкость практики составляет 9 зачётных единицы, 324 часов.

Продолжительность практики составляет 6 недель.

#### **Б2.О.02.03(Пд) Преддипломная практика**

Вид: производственная.

Тип: практика по профилю профессиональной деятельности.

Практика обязательная для изучения.

Семестр 8, зачет.

Практика проводится на базе ТГУ / на базе профильной организации (Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук). Способы проведения: стационарная.

Форма проведения: путем чередования с реализацией иных компонентов ОПОП в соответствии с календарным графиком и учебным планом.

Общая трудоемкость практики составляет 3 зачётных единицы, 108 часов.

Продолжительность практики составляет 13 недель.