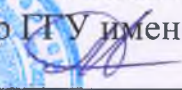


Учреждение образования  
«Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»




УТВЕРЖДАЮ

Ректор ГУ имени Ф.Скорины

 С.А.Хахомов

(подпись)



(дата утверждения)

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА**  
**по специальности углубленного высшего образования**  
**7-06-0511-01 «Биология»**  
**профилизации «Функциональная биология»**

2024

**СОСТАВИТЕЛИ:**

А.Г. Цуриков, д.б.н, доцент, профессор кафедры биологии  
Д.В. Потапов, старший преподаватель кафедры биологии

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Методическим советом биологического факультета  
(протокол № 6 от 16.02.2024)

Советом биологического факультета  
(протокол № 6 от 26.02.2024)

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа вступительного экзамена по специальности углубленного высшего образования 7-06-0511-01 «Биология» предназначена для оказания помощи в подготовке к вступительным испытаниям при поступлении на вторую ступень высшего образования данной специальности.

Целью вступительного экзамена по специальности является проверка научно-теоретических знаний и практических навыков поступающих в области современной биологии.

Вступительный экзамен по специальности проводится по дисциплинам, определенным кафедрами ботаники и физиологии растений; зоологии, физиологии и генетики. Их перечень включает дисциплины «Ботаника», «Зоология», «Физиология человека и животных».

Для достижения поставленной цели в рамках подготовки и сдачи вступительного экзамена решаются следующие задачи:

- проверить теоретический и практический уровень усвоения студентами основополагающих принципов, важнейших теоретических предпосылок, базовых понятий выносимых на экзамен дисциплин;

- выявить умение студентов логически грамотно выражать и обосновывать свою точку зрения по вопросам изученных дисциплин, свободно оперировать специальной терминологией, знание основных тенденций и подходов к решению актуальных вопросов современной биологии;

- выяснить, насколько профессионально соискатель подготовлен для научной деятельности, его умение грамотно толковать и использовать теоретические знания и практическую базу применительно к современным тенденциям развития биологии.

Таким образом, основной задачей вступительного экзамена является проверка знаний, полученных студентами за время обучения на первой ступени образования в соответствии с требованиями к профессиональной деятельности специалиста согласно государственному образовательному стандарту:

- способность к проведению теоретических и прикладных научных исследований;
- использование биологических методов исследования при анализе современных естественнонаучных процессов;

- владение навыками управления трудовыми коллективами;

- осуществление педагогической и методической работы в области биологии и ее приложений;

- управление учебно-познавательной, научно-исследовательской и другими видами деятельности обучающихся;

- распространение биологических знаний среди молодежи и других социальных групп и слоев населения.

Программа является документом, который систематизирует, направляет познавательную активность студентов-выпускников, делает процесс подготовки к вступительному экзамену по специальности «Биология» более эффективным.

Для подготовки к вступительному экзамену необходимо изучить следующие источники:

1 Программу вступительного экзамена по специальности «Биология». Программа включает в себя основные темы, изучаемые в учебных курсах дисциплин «Ботаника», «Зоология», «Физиология человека и животных».

2 Теоретические источники (учебники, конспекты, монографии, статьи в периодических изданиях и др.).

3 Электронные учебно-методические комплексы по данным дисциплинам.

В списке источников к программе экзамена указана рекомендуемая для подготовки литература. Студент может использовать и иные источники. При этом предпочтение следует отдавать учебникам белорусских авторов, изданным в последние годы. Вместе с тем для более глубокого усвоения учебного материала рекомендуется использовать издания зарубежных авторов.

### **Сдача вступительного экзамена**

Экзамен проводится по билетам, которые составляются председателем Методического совета биологического факультета и подписываются председателем предметной экзаменационной комиссии и деканом факультета. Количество вопросов в экзаменационном билете три, что соответствует числу учебных дисциплин, выносимых на государственный экзамен.

На подготовку к ответу на экзамене студенту отводится 45 минут, на сдачу экзамена отводится до 30 минут. Для уточнения экзаменационной отметки члены комиссии могут задавать дополнительные вопросы в соответствии с программой экзамена. Количество дополнительных вопросов, задаваемых одним членом комиссии, не должно превышать трех.

Решение о выставлении отметки за экзамен, принимается большинством членов комиссии открытым голосованием. При равном числе членов комиссии, предлагающих выставление различных отметок, предложение председателя комиссии является решающим. Результаты сдачи экзамена оглашаются в этот же день после оформления соответствующих протоколов.

Критериями оценки знаний студентов на экзамене являются:

- ширина и глубина знаний в объеме учебной программы;
- аргументированность ответов студента на экзамене;
- использование при ответе ссылок на учебную и специальную литературу;
- умение системно изложить свои знания;
- мастерство устной речи.

Высокой положительной оценки заслуживает ответ, удовлетворяющий всем указанным требованиям.

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### Раздел 1 БОТАНИКА

#### Тема 1 МОРФОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

##### 1.1 Особенности строения клетки высших растений

Строение и разнообразие формы растительных клеток, отличие их от клеток животных.

Оболочка клетки (клеточная стенка). Общий план строения (кристаллическая основа и матрикс) и функции оболочки клетки. Образование и строение первичной и вторичной оболочек растительной клетки. Понятие о первичных поровых полях и порах. Типы пор. Вторичные изменения клеточной оболочки (лигнификация, суберинизация, минерализация, ослизнение).

Пластиды. Образование, типы пластид, локализация в теле растения, строение, функции, изменение в процессе онтогенеза растений, генетическая общность пластид.

Вакуоли. Образование, строение функции, изменение в процессе жизнедеятельности растений.

##### 1.2 Образовательные и покровные ткани

Понятие о тканях. Принципы классификации тканей. Анатомо-морфологические и функциональные особенности тканей.

Меристемы (образовательные ткани). Положение в теле растений. Цитологические особенности инициальных и основных клеток меристем. Классификация меристем. Дифференцировка меристем конусов нарастания корня и стебля. Рост и специализация клеток – производных меристем.

Покровные ткани. Положение покровных тканей в теле растений, функции, классификация. Образование и характеристика первичных покровных тканей надземных и подземных органов. Образование, строение, онтогенетические и морфологические типы и роль устьичных комплексов эпидермы. Общий план строения устьица. Строение и значение трихом, их типы. Эмергенцы.

Отличительные особенности ризодермы. Образование и роль корневых волосков. Формирование и строение вторичной покровной ткани (перидермы). Особенности заложения феллогена в стебле и корне. Образование, строение и функция чечевичек.

Ритидом – третичная покровная ткань. Особенности формирования, строение, типы.

##### 1.3 Основные и механические ткани

Основные ткани (паренхимы). Положение в теле растений, полифункциональность паренхим в связи с выполняемыми функциями (хлоренхима, аэренхима, типы запасающей паренхимы, склеренхиматозная паренхима, трансфузионная паренхима). Особенности строения клеток различных паренхим и паренхимных тканей. Возможности восстановления меристематической функции (дедифференциация клеток паренхимы), причины этого явления.

Механические ткани. Положение в теле растения, значение. Классификация. Отличительные особенности колленхимы и склеренхимы. Особенности строения клеток и классификация колленхимы. Классификация склеренхимы, особенности строения волокон и склереид.

#### **1.4 Проводящие ткани**

Проводящие ткани. Функции проводящих тканей, особенности васкулярных меристем. Классификация проводящих тканей.

Общая характеристика ксилемы. Строение и типы трахеальных элементов (трахеид и трахей). Образование трахеид и трахей в процессе эволюции и в ходе онтогенеза. Цитологические особенности трахеид и члеников сосуда. Дифференциация первичной ксилемы, отличительные особенности прото- и метаксилемы. Образование и строение вторичной ксилемы.

Общая характеристика флоэмы. Ситовидные клетки и клетки Страсбургера (альбуминовые клетки) голосеменных растений, ситовидные трубки и клетки-спутницы покрытосеменных. Понятие о ситовидных полях и ситовидных пластинках. Образование ситовидных трубок в процессе эволюции и в ходе онтогенеза. Цитологические особенности строения членика ситовидной трубки. Дифференциация первичной флоэмы, отличительные особенности прото- и метафлоэмы. Образование и строение вторичной флоэмы. Продолжительность функционирования проводящих элементов флоэмы.

#### **1.5 Корень и корневая система**

Корень. Определение понятия «корень». Основные и дополнительные функции. Строение конуса нарастания (апекса) корня. Развитие корня в онтогенезе. Морфолого-анатомическая дифференцировка молодого корня (вертикальные и горизонтальные зоны корня). Формирование первичной анатомической структуры, особенности строения центрального цилиндра и первичной коры. Переход корня от первичного анатомического строения к вторичному, особенности процесса. Вторичное анатомическое строение корня. Ветвление корня, образование корневой системы. Классификация корневых систем, дифференциация и виды корней, входящих в корневую систему. Симбиоз высших растений с другими организмами, особенности и типы симбиоза, его значение.

#### **1.6 Стебель как компонент побега**

Морфологическая характеристика стебля. Общий план развития первичной анатомической структуры стебля. Характеристика топографических зон стебля, особенность заложения и развития проводящей системы стебля. Переход от первичной анатомической структуры к вторичной. Многообразие вторичного строения стеблей у двудольных растений (травянистых и деревянистых). Особенности строения стеблей однодольных растений.

#### **1.7 Лист – боковой орган побега**

Лист как компонент побега: определение понятия «лист», основные и дополнительные функции. Заложение и развитие листа в онтогенезе. Характеристика составных частей типичного листа (основание, листовая пластинка, черешок, прилистники). Принципы классификации листьев. Морфологическая характеристика простых и сложных листьев. Листорасположение (филлотаксис) и его особенности. Понятие о трех категориях листьев (ярусных формациях), гетерофиллии, значение этих явлений.

Анатомическое строение листьев двудольных, однодольных и голосеменных растений. Формирование проводящей системы листа, связь проводящей системы листа с проводящей системой стебля. Жилкование листа, понятие об открытом и закрытом жилковании, классификация типов жилкования листа.

### **1.8 Принципы классификации цветков**

Понятие о формулах и диаграммах цветков, принципы их составления. Цветение и опыление. Типы опыления. Связь строения цветков со способом опыления. Лабильность и подвижность способа опыления, обусловленная экологическими факторами. Дихогамия, гетеростилия и их биологическое значение. Прорастание пыльцы на рыльце пестика. Рост пыльцевой трубки, образование спермиев. Процесс двойного оплодотворения покрытосеменных растений, его биологическое и эволюционное значение. Развитие эндосперма и его типы. Образование зародыша. Понятие об апомиксисе. Классификация и биологическое значение апомиксиса. Распространение апомиксиса в растительном мире.

### **1.9 Цветок как особый репродуктивный орган покрытосеменных растений**

Определение понятия «цветок». Расположение цветков на растении. Соцветия: особенности строения, классификация, биологическое значение. Общий план строения цветка. Гипотезы происхождения цветка (псевдантовая, эуантовая). Современное представление о морфологической природе частей цветка. Развитие цветка в онтогенезе, последовательность и особенность заложения и формирования всех его элементов. Околоцветник: понятие об околоцветнике, функции, строение, типы околоцветника, развитие в онтогенезе.

### **1.10 Плоды и прорастание семян**

Понятие о плоде. Развитие и строение плода. Характеристика околоплодника, его биологическое значение. Принципы классификации плодов. Морфологическое разнообразие и характеристика сухих и сочных плодов. Приспособления семян и плодов к распространению. Типы диссеминации.

Развитие семени. Общий план строения семени. Морфологическое разнообразие семян (типы семян).

Условия прорастания семян, понятие о растениях с надземным и подземным типом прорастания. Формирование проростков у двудольных и однодольных растений.

### **1.11 Жизненный цикл и смена поколений у растений**

Понятие о жизненном цикле и поколениях у растений. Основные закономерности чередования поколений (смены фаз развития) и жизненных циклов у растений. Возникновение особого способа размножения – семенного.

Появление цветка как особого репродуктивного органа покрытосеменных растений.

### **1.12 Сосудисто-волокнистые пучки и выделительные структуры**

Понятие о сосудисто-волокнистых пучках. Строение и типы сосудисто-волокнистых пучков. Особенности заложения и развития флоэмы и ксилемы в пучках различного типа. Обкладочные клетки и их роль в транспортировке растворов органических и минеральных веществ. Проводящая система растений как сложное структурное образование.

Выделительные структуры. Расположение, классификация, строение, функции, значение в жизни растений различных выделительных структур.

## **Тема 2 СИСТЕМАТИКА ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ**

### **2.1 Класс Однодольные (*Liliopsida*), подкласс Алисматиды (*Alismatidae*)**

Происхождение и вероятные предки.

Подкласс Алисматиды (*Alismatidae*). Гидрофильная линия эволюции. Порядок Водокрасоцветные (*Hydrocharitales*): семейство Водокрасовые (*Hydrocharitaceae*); порядок Частухоцветные (*Alismatales*): семейство Частуховые (*Alismataceae*); порядок Рдестоцветные (*Potamogetonales*): семейство Рдестовые (*Potamogetonaceae*), порядок Аронникоцветные (*Arales*): семейство Аронниковые или Ароидные (*Araceae*).

### 2.2 Подкласс Коммелиниды (*Commelinidae*)

Подкласс Коммелиниды (*Commelinidae*). Переход от энтомофилии к анемофилии. Порядок Коммелиноцветные (*Commelinales*): семейство Коммелиновые (*Commelinaceae*); порядок Ситникоцветные (*Juncales*): семейства Ситниковые (*Juncaceae*), Осоковые (*Cyperaceae*); порядок Злакоцветные (Мятликоцветные) (*Graminales, Poales*): семейство Злаки, или Мятликовые (*Gramineae, Poaceae*). Диагностические признаки Осоковых и Мятликовых.

### 2.3 Подкласс Лилииды (*Liliidae*)

Подкласс Лилииды (*Liliidae*). Совершенствование процесса насекомоопыления в различных группах. Порядок Лилиецветные (*Liliales*): семейство Лилейные (в широком объеме, *Liliaceae*); порядок Орхидоцветные (*Orchidales*): семейство Орхидные, или Ятрышниковые (*Orchidaceae*); порядок Ирисоцветные (*Iridales*): семейство Ирисовые, или Касатиковые (*Iridaceae*).

### 2.4 Отдел Плаунообразные (*Lycopodiophyta*), отдел Хвощеобразные (*Equisetophyta*)

Происхождение, жизненные формы представителей. Характерные черты внешнего и внутреннего строения бесполого и полового поколений. Происхождение листа, микрофиллия. Особенности жизненного цикла, равно- и разноспоровость. Распространение, численность, значение. Классификация. Характеристика классов Плауноподобные (*Lycopodiopsida*) и Селягинеллоподобные (*Selaginellopsida*). Современные представители порядков Плауновидные (*Lycopodiales*), Селягинелловидные (*Selaginellales*) и Полушниковые (*Isoëtales*). Особенности их строения, значение. Ископаемые плаунообразные: порядки Астероксилонидные (*Asteroxylales*), Дрепанофикусонидные (*Drepanophycales*), Протолепидодендронидные (*Protolepidodendrales*), Лепидо-дендронидные (*Lepidodendrales*). Их систематическое положение, особенности строения, значение. Возможные филогенетические связи различных групп плаунообразных.

Общая характеристика отдела: жизненный цикл, морфолого-анатомические особенности вегетативных органов, развитие и строение спорофита. Особенности полового поколения. Экологические особенности, географическое распространение и значение представителей. Проблема происхождения отдела, его эволюция. Классификация хвощеобразных.

Класс Клинолистоподобные (*Sphenophyllopsida*). Характерные черты, время существования. Разнообразие жизненных форм, особенности анатомического и морфологического строения вегетативных органов и спороносных структур.

Класс Хвощеподобные (*Equisetopsida*). Общая характеристика. Деление на порядки. Порядок Каламитовидные (*Calamitales*). Строение вегетативных органов, разнообразие спороносных структур. Время существования, значение. Порядок Хвощевидные (*Equisetales*). Морфолого-анатомические особенности, размножение. Экология, география. Представители, их значение.



### 2.5 Подкласс Ламииды (*Lamiidae*)

Порядок Мареноцветные (*Rubiales*): семейство Мареновые (*Rubiaceae*); порядок Пасленоцветные (*Solanales*): семейство Пасленовые (*Solanaceae*); порядок Бурачничкоцветные (*Boraginales*): семейство Бурачниковые (*Boraginaceae*); порядок Ясноткоцветные (*Lamiales*): семейства Норичниковые (*Scrophulariaceae*), Губоцветные, или Яснотковые (*Labiatae, Lamiaceae*). Диагностические признаки Норичниковых и Яснотковых.

### 2.6 Подкласс Гамамелидиды (*Hamamelididae*), подкласс Кариофиллиды (*Caryophyllidae*)

Подкласс Кариофиллиды (*Caryophyllidae*). Приспособления к засушливым и полувасушливым условиям. Порядок Гвоздикоцветные (*Caryophyllales*): семейства Кактусовые (*Cactaceae*), Гвоздичные (*Caryophyllaceae*), Маревые (*Chenopodiaceae*); порядок Гречихоцветные (*Polygonales*): семейство Гречиховые (*Polygonaceae*).

Подкласс Гамамелидиды (*Hamamelididae*). Преобладание анемофильных форм. Порядок Букоцветные (*Fagales*): семейство Буковые (*Fagaceae*); порядок Березоцветные (*Betulales*): семейство Березовые (*Betulaceae*).

### 2.7 Отдел покрытосеменные (*Magnoliophyta*), класс двудольные (*Magnoliopsida*), подклассы Магнолииды (*Magnoliidae*), Ранункулиды (*Ranunculidae*)

Общая характеристика покрытосеменных как «победителей в борьбе за существование», жизненные формы, морфологические и анатомические особенности. Экологическая пластичность, роль в сложении растительного покрова и в жизни человека. Морфологическая природа цветка и его частей. Развитие и строение мужского и женского гаметофитов. Оплодотворение и развитие семени и плода. Различные взгляды на происхождение и эволюцию отдела (место, время возникновения, моно- и полифилия, причины быстрого распространения и др.). Основные направления морфологической эволюции покрытосеменных.

Сравнительная характеристика классов Двудольные (*Magnoliopsida*) и Однодольные (*Liliopsida*); количественные соотношения важнейших таксонов (подклассов, порядков, семейств, родов и видов). Для характеристики перечисленных ниже семейств необходимо знать: латинское название, систематическое положение (порядок, подкласс, класс), численность, географическое распространение, экологические особенности, характерные черты морфологического и анатомического строения (жизненные формы, строение подземных и надземных вегетативных органов, тип и строение соцветий, цветков, плодов и семян), филогенетические связи подклассов, важнейшие представители, значение в природе и для человека, охраняемые растения флоры Беларуси.

Класс Двудольные (*Magnoliopsida*). Основные направления эволюции.

Подкласс Магнолииды (*Magnoliidae*). Сохранение признаков первичных цветковых растений. Порядок Магнолиецветные (*Magnoliales*): семейства Дегенериевые (*Degeneriaceae*), Магнолиевые (*Magnoliaceae*); порядок Лавроцветные (*Laurales*): семейство Лавровые (*Lauraceae*).

Подкласс Ранункулиды (*Ranunculidae*). Преобладание травянистых форм. Порядок Лютикоцветные (*Ranunculales*): семейство Лютиковые (*Ranunculaceae*). Диагностические признаки Лютиковых и Розовых (*Rosaceae*). Порядок Макоцветные (*Papaverales*): семейства Маковые (*Papaveraceae*), Дымянковые (*Fumariaceae*).

### 2.8 Подкласс Дилленииды (*Dilleniidae*)

Порядок Верескоцветные (*Ericales*): семейство Вересковые (*Ericaceae*); порядок Ивоцветные (*Salicales*): семейство Ивовые (*Salicaceae*); порядок Тыквоцветные (*Cucurbitales*): семейство Тыквенные (*Cucurbitaceae*); порядок Каперсоцветные (*Capparales*): семейство Крестоцветные или Капустные (*Cruciferae, Brassicaceae*); порядок Мальвоцветные (*Malvales*): семейство Мальвовые (*Malvaceae*).

### 2.9 Подкласс Розиды (*Rosidae*)

Наиболее крупная группа двудольных растений. Порядок Камнеломкоцветные (*Saxifragales*): семейства Толстянковые (*Crassulaceae*), Камнеломковые (*Saxifragaceae*); порядок Розоцветные (*Rosales*): семейство Розовые (*Rosaceae*). Диагностические признаки Лютиковых и Розовых (*Rosaceae*). Порядок Миртоцветные (*Myrtales*): семейство Миртовые (*Myrtaceae*); порядок Бобовоцветные (*Fabales*): семейство Бобовые (*Fabaceae*), включая Мимозовые (*Mimosoideae*) и Цезальпиниевые (*Caesalpinioideae*); порядок Рутоцветные (*Rutales*): семейство Рутовые (*Rutaceae*); порядок Гераниецветные (*Geraniales*): семейство Гераниевые (*Geraniaceae*); порядок Льноцветные (*Linales*): семейство Льновые (*Linaceae*).

### 2.10 Подкласс Астериды (*Asteridae*)

Основные направления эволюции соцветий. Порядок Зонтикоцветные (*Сельдерейноцветные*) (*Umbelliflorae, Apiales*): семейство Зонтичные, или Сельдерейные (*Umbelliferae, Apiaceae*); порядок Колокольчиковые (*Campanulales*): семейство Колокольчиковые (*Campanulaceae*); порядок Астроцветные (*Asterales*): семейство Сложноцветные, или Астровые (*Compositae, Asteraceae*).

### 2.11 Отдел Псилотообразные (*Psilotophyta*), отдел Папоротникообразные (*Polypodiophyta*)

Отдел Псилотообразные (*Psilotophyta*). Общая характеристика представителей отдела, особенности строения спорофита и гаметофита, черты примитивности. Различные мнения о филогенетических связях псилотообразных.

Общая характеристика отдела папоротникообразные: особенности жизненного цикла, внешнего и внутреннего строения спорофита и гаметофита. Макрофиллия, эу- и лептоспорангиатность. Сорусы и синангии. Экология, географическое распространение и численность различных групп. Роль в природе. Разнообразие во флоре Беларуси. Происхождение и филогенетические связи отдела. Классификация. Общее представление о вымерших классах папоротникообразных: Кладоксилородные (*Cladoxyllopsida*), Зигоптерисоподобные (*Zygopteridopsida*), Прогимноспермоподобные (*Progymnospermopsida*). Время существования, эволюционная роль.

Класс Ужовникоподобные (*Ophioglossopsida*). Характерные особенности, черты примитивности, представители, их географическое распространение и значение.

Класс Мараттиеподобные (*Marattiopsida*). Отличительные особенности. Представители, экология, распространение, значение.

Класс Папоротникоподобные (*Polypodiopsida*). Характерные особенности класса. Равно- и разноспоровость. Деление на подклассы. Подкласс Полиподииды (*Polypodiidae*) как центральная группа равноспоровых папоротникоподобных. Разнообразие жизненных форм, морфологического и анатомического строения спорофита: расположение и строение спорангиев, сорусов, особенности спор. Заростки, их развитие и строение. Вегетативное размножение. Представители, их распространение, значение. Подклассы Марсилейды (*Marsileidae*) и Сальвинииды (*Salviniidae*) как представители разноспоровой

линии развития папоротникоподобных. Образ жизни. Особенности строения спорофита и гаметофита. Представители, их распространение и значение.

Обобщение по отделам высших споровых растений: общие черты, роль в сложении растительного покрова прошлых геологических эпох и в настоящее время, филогенетические связи. Эволюционное значение разноспоровости. Представление о прогимноспермоподобных как вероятных предшественниках семенных растений.

### **Тема 3 ГЕОБОТАНИКА**

#### **3.1 Состав фитоценозов**

Флористический состав фитоценоза – основной признак, отражающий все факторы его формирования и функционирования как биологической системы. Флористическая полночленность и неполночленность фитоценозов. Основные причины неполночленности фитоценозов. Степень флористического богатства и ее причины. Видовая насыщенность. Представление о минимальной площади выявления флористического состава и других признаков фитоценоза. Принципы отбора пробных площадей в различных типах растительности.

Состав жизненных форм фитоценоза как показатель свойств экотопа, истории фитоценоза и форм взаимодействия между растениями. Причины, определяющие степень экологической неоднородности фитоценоза.

Ценопопуляции растений. Плотность ценопопуляции, методы ее определения. Варианты размещения особей растений по территории. Виталитет (жизненность) ценопопуляции, методы его определения. Возрастная структура ценопопуляции. Онтогенетические (или возрастные) группы травянистых и древесных растений в составе ценопопуляций. Типы ценопопуляций по их онтогенетическому составу. Понятие о полночленности и неполночленности ценопопуляций.

#### **3.2 Структура фитоценозов**

Вертикальная структура фитоценоза. Ярусность. Причины образования ярусов. Экологическое и биологическое значение такой дифференциации. Фитоценотические горизонты. Вертикальный континуум. Причины формирования вертикального континуума.

Синузии. Синузиальная структура фитоценозов. Принципы и методы классификации синузий.

Горизонтальная структура (сложение) фитоценозов. Типы сложения фитоценозов. Модель вариации растительности В. И. Василевича. Мозаичность фитоценозов, ее причины и степень выраженности в разных типах фитоценозов. Комплексность растительного покрова.

Границы между фитоценозами. Фитоценотические свойства экотонов.

#### **3.3 Динамика фитоценозов**

Суточная, сезонная и многолетняя изменчивость фитоценозов. Сезонная изменчивость фитоценозов, ее причины. Флуктуации, их основные признаки. Причины флуктуаций. Типы флуктуации в соответствии с причинами их возникновения и по степени выраженности. Возрастные изменения фитоценозов.

Сукцессии растительности, их классификация. Первичные и вторичные сукцессии растительности. Коренные и производные фитоценозы. Автогенные сукцессии (сингенез и эндоэкогенез).

## Раздел 2 ЗООЛОГИЯ

### Тема 1 ЦАРСТВО PROTISTA – ПРОСТЕЙШИЕ

Простейшие, как организмы на клеточном уровне. Уровни организации простейших и их основные признаки. Простейшие с животным типом обмена.

**1.1 Саркодовые.** Тип Amoebozoa, тип Foraminifera, тип Heliozoa. Общие признаки организации саркодовых. Покровы клетки: надмембранные образования, органический наружный скелет, кортекс. Минеральный скелет саркодовых: разнообразие и состав у различных групп саркодовых. Наружный и внутренний минеральный скелет и организация клетки в связи с тем или иным типом такого скелета. Цитоскелет и внутриклеточный транспорт. Современные представления об амебовидном движении. Различные виды псевдоподий. Иные механизмы, обеспечивающие передвижение клетки саркодовых. Дифференциация цитоплазмы у саркодовых. Способы питания.

Размножение и жизненные циклы саркодовых. Основные типы митозов. Одноядерные формы. Гетерофазное чередование поколений у фораминифер. Ядерный гетероморфизм. Паразитические саркодовые. Роль саркодовых в образовании осадочных пород.

**1.2 Жгутиконосцы.** Тип Choanomonada, тип Euglenozoa, тип Polymastigota, тип Opalinata. Общие черты организации жгутиконосцев. Жгутиковый аппарат: основные структурные элементы и разнообразие строения. Ультраструктура, молекулярный состав и биомеханика работы жгута. Кинетида. Разнообразие покровов жгутиконосцев. Питание жгутиконосцев. Автотрофы и разнообразие пигментов в разных группах; организация фотосинтетического аппарата. Теория симбиогенетического происхождения эукариотной клетки. Гетеротрофное питание и организация цитостома. Цитоскелет у жгутиконосцев. Разнообразие строения клеточных органоидов. Типы крист митохондрий и кинетопласт. Аппарат Гольджи и его модификации.

Ядерный аппарат жгутиконосцев. Одноядерные и многоядерные формы. Мезокариоты. Бесполое размножение. Копуляция гамет как форма полового процесса жгутиконосцев. Гологамная, изогамная, анизогамная (гетерогамная) и оогамная копуляция. Прегамные и постгамные деления клетки. Зиготическая редукция и гаплофазный жизненный цикл.

Колониальные жгутиконосцы. Паразитические жгутиконосцы. Возбудители болезней человека и домашних животных (трипаномы, лейшмании, лямблии, трихомонады). Представление о природной очаговости трансмиссивных заболеваний.

Жгутиконосцы с растительным типом обмена (Chlorophyta, Chrysomonada, Euglenozoa) и животным типом обмена (Choanoflagellida, Kinetoplastida, Diplomonadida, Hypermastigida и др.).

**1.3 Альвеоляты.** Особенности организации альвеолят. Тип Apicomplexa. Виды паразитизма у Gregarinomorpha и Coccidiomorpha. Разнообразие хозяев и распространение споровиков. Адаптации к паразитическому образу жизни. Особенности строения клетки споровиков. Апикальный комплекс. Покровы клетки, цитоскелет и особенности питания зоита. Жизненные циклы споровиков. Разнообразие жизненных циклов и адаптации в их реализации. Особенности бесполого, полового размножения и чередование их в сложном жизненном цикле грегаринов и кокцидий. Жизненные циклы *Eimeria*, *Toxoplasma*, *Sarcocystis*. Кровяные споровики. Возбудитель малярии – *Plasmodium sp.* – жизненный цикл и особенности взаимодействия с хозяевами.

Тип Ciliophora (Инфузории, или ресничные). Особенности организации клетки инфузорий: основные признаки типа. Состав типа, распространение, экологические группы инфузорий и макросистема типа. Особенности строения покровов клетки. Пелликула и кортекс. Экструсомы инфузорий: строение и функции. Цилиатура: морфофункциональные особенности. Специализация цилиатуры и основные направления эволюции ресничного аппарата. Особенности питания, пищеварения, осморегуляции инфузорий. Строение ядерного аппарата как пример ядерного гетероморфизма протистов. Разнообразие организации микро- и макронуклеусов. Представления о функциональной значимости ядерного гетероморфизма. Особенности организации генетического материала в микро- и макронуклеусах. Возможные пути эволюции гетероморфизма ядер у инфузорий. Размножение и конъюгация инфузорий. Прегамные и постгамные деления ядер и формирование нового макронуклеуса. Жизненный цикл инфузорий.

Экологическая радиация простейших. Адаптации к активному движению в воде (жгутиконосцы), ползанию по дну (саркодовые) и парение (планктонные формы). Паразитизм как приспособление к питанию за счет других организмов.

**1.4 Миксоспоридии и Микроспоридии.** Тип Мухозоа. Состав типа – особенности организации Мухосporidia и Actinomyxidia. Особенности паразитизма миксоспоридий; их распространение и разнообразие хозяев. Строение споры. Заражение хозяина. Строение трофозои, развитие панспоробластов и формирование спор. Жизненный цикл миксоспоридий и актиномиксидий и особенности взаимоотношений с хозяином. Трактовка генерализованного жизненного цикла миксоспоридий.

Тип Microsporidia. Паразитизм микроспоридий. Круг хозяев и распространение. Особенности строения клетки микроспоридий и особое положение группы в царстве Protista. Жизненный цикл микроспоридий и условия его реализации. Ультраструктурная характеристика споры микроспоридий. Проникновение в клетку хозяина. Размножение в хозяине и формирование спор. Понятие гиперпаразитизма.

## **Тема 2 НИЗШИЕ И ДВУХСЛОЙНЫЕ МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ**

Происхождение многоклеточных. Теория целлюляризации. «Колониальные» теории происхождения многоклеточных. Особенности теорий фагоцителлы и гастреи. Теория происхождения многоклеточных от неподвижных колоний протистов.

Основные принципы организации многоклеточных. Метаклеточный уровень организации, основные признаки. Понятие о тканях и органах. Морфопроецесс многоклеточного как последовательность этапов эмбрионального и постэмбрионального развития.

**2.1 Тип Пластинчатые, тип Губки.** Подцарство Phagocytellozoa (Фагоцителлообразные). Тип Placozoa (Пластинчатые). Морфология и ультраструктура, движение, питание и размножение представителей типа. Примитивные признаки в их строении. Трихоплакс как возможная модель первых этапов эволюции многоклеточных.

Подцарство Parazoa (Паразоа). Тип Spongia (Губки). Экологическая характеристика губок. Асконоидная, сиконоидная и лейконоидная организация. Гистологические особенности губок. Основные типы клеток и их функции. Проблема эпителизации и строение клеточных пластов губок. Дотканевой характер организации клеточных пластов губок. Организация губок как примитивных многоклеточных. Скелетные образования – их строение, химический состав и формирование. Разнообразие способов размножения у

губок. Геммулы и их значение в жизненном цикле. Особенности эмбрионального развития губок. Типы личинок. Применимость учения о зародышевых листках к губкам. Проблема колониальности. Классы *Calcispongia*, *Demospongia*, *Hyalospongia*, *Sclerospongia*.

Адаптации к сидячему образу жизни (развитие массивного скелета, возникновение фильтрационной системы питания).

**2.2 Тип Стрекающие, Класс Гидроидные.** Подцарство *Eumetazoa* (Истинные многоклеточные). Признаки организации *Eumetazoa*. Эпителизация, интегрирующие системы, дифференциация внутренней среды, ранняя специализация клеточных пластов. Ткани и зародышевые листки.

Особенности уровня организации *Radiata* – *Diploblastica*.

Тип *Cnidaria* (Стрекающие). Экология и распространение кишечнополостных. Общая характеристика организации. Двуслойность. Радиально-симметричный план строения и его связь с биологией. Клеточный состав тела кишечнополостных. Эпидерма и гастродерма. Характеристика мезоглеи. Эпителиально-мышечные клетки и организация мышечной системы кишечнополостных. Гастральная полость; способы питания представителей типа. Особенности строения нервной системы и органов чувств. Книдоциты: разнообразие, функционирование, формирование и ультраструктура стрекательных капсул. Скелетные элементы кишечнополостных: органический и минеральный, наружный и внутренний скелет. Жизненные формы медузы и полипа: сравнительный анализ. Способы размножения кишечнополостных. Особенности эмбрионального развития. Метагенетический жизненный цикл кишечнополостных. Колониальность кишечнополостных. Интеграция колоний и дифференциация особей в колониях. Макросистема типа: *Meduzozoa* и *Ameduzozoa*.

Класс *Hydrozoa*. Основные особенности организации полипоидного и медузоидного поколений. Типы жизненных циклов и феномен подавления медузоидного поколения; гипогенез гидроидных. Сифонофоры и полиморфизм особей в колониях.

**2.3 Класс Сцифоидные медузы.** Класс *Scyphozoa*. Особенности организации представителей. Сцифомедузы и сцифополипы: характерные черты организации. Жизненные циклы представителей. Особенности жизненного цикла сцифоидных.

**2.4 Класс Кубомедузы.** Класс *Cubozoa*. Организация и гипогенез кубомедуз. Происхождение и природа сидячих медуз.

**2.5 Коралловые полипы.** Класс *Anthozoa*. Организация коралловых полипов. Типы симметрии и строение гастральной полости. Разные типы скелета. Взаимоотношения скелета и мягких тканей. Формирование скелета. Взаимоотношения с симбиотическими фотосинтезирующими протистами. Типы почкования полипов и формирование колоний. Географическое распространение кораллов. Геологическое значение кораллов. Коралловый риф как пример сложной высокопродуктивной морской экосистемы.

Практическое значение стрекающих. Гипотезы о филогении стрекающих. Вопрос о первичности метагенеза в эволюции стрекающих.

**2.6 Гребневики.** Тип *Stenophora*. Экологическая характеристика гребневиков. Бентосные и планктонные формы. Особенности симметрии, внешней морфологии и внутреннего строения. Щупальцевый аппарат и коллобласты. Развитие гастроваскулярной системы. Способ движения и особенности строения двигательного

аппарата. Нервная система гребневиков и апикальный орган. Особенности эмбрионального развития гребневиков и вопрос о формировании мезодермы.

### **Тема 3 БИЛАТЕРАЛЬНЫЕ ТРЕХСЛОЙНЫЕ ЖИВОТНЫЕ**

Особенности уровня организации Triploblastica – Bilateria. Эволюционные возможности, связанные с трехслойностью.

**3.1 Тип Плоские черви, Класс Ресничные.** Тип Plathelminthes. Общая характеристика типа. Паренхима: ее строение и функции. Основные компоненты кожно-мускульного мешка. Общие особенности пищеварительной системы. Ультраструктура и функции протонефридиев; особенности строения выделительной системы. Нервная система и концепция ортогона. Экологическое разнообразие группы. Состав типа: Turbellaria, Monogenoidea, Cestoda, Cestodaria, Trematoda, Aspidogastrea.

Класс Turbellaria. Разнообразие строения покровов. Покровы Acoela и различные виды эпителиев в других группах турбеллярий. Рабдитные железы. Значение кожно-мускульного мешка в конструктивной организации турбеллярий. Разнообразие мышечных элементов. Развитие паренхимы. Строение пищеварительной системы в различных группах турбеллярий. Мезэктодерма Acoela и эпителизация кишки турбеллярий. Тенденции к усложнению нервной системы внутри класса и органы чувств турбеллярий. Различные типы строения половой системы. Эпителизация гонад; группы Archoophora и Neophora. Способы размножения и эмбриональное развитие турбеллярий. Представления о Turbellaria как полифилетической группе.

**3.2 Класс Моногенеи, класс Сосальщикообразные.** Группа классов Cercarimorpha. Состав группы. Предпосылки перехода к паразитическому образу жизни у плоских червей. Виды паразитизма. Экто- и эндопаразитизм у многоклеточных животных как освоение специфических новых микробиотопов. Концепция церкомера: особенности строения церкомера и наличие его у разных групп.

Класс Monogenoidea. Особенности экологии представителей и эволюционная история класса. Типичные местообитания и круг хозяев.

Основные черты строения тела. Органы прикрепления как адаптация к эктопаразитизму. Строение покровов, пищеварительной, выделительной систем. Строение и функционирование половой системы. Личинка моногеней. Жизненные циклы моногеней и приуроченность их к жизненным циклам животных-хозяев.

Класс Trematoda. Экологические особенности трематод. Разнообразие местообитаний и круг хозяев. Сложный жизненный цикл трематод. Гермафродитное и партеногенетическое поколения. Гетерогония. Строение мариты. Особенности организации, обусловленные паразитическим образом жизни: органы прикрепления, покровы, кожно-мускульный мешок и паренхима. Взаимодействие с защитными реакциями позвоночного хозяина. Половая система марит. Формирования сложного яйца.

Мирацидий – личинка материнской спороцисты. Особенности строения, поведения и внедрение в первого промежуточного хозяина. Партениты: материнские спороцисты, реди, дочерние спороцисты. Организация партенит, биология, размножение. Адаптации церкарий к существованию во внешней среде, а также к поиску и проникновению во второго промежуточного хозяина. Метцеркария и адолескария. Жизненный цикл трематод как система адаптаций к смене паразитического и свободноживущего образа

жизни. Различные варианты жизненных циклов. Роль трематод в биоценозах. Важнейшие паразиты человека и домашних животных.

**3.3 Класс Ленточные черви.** Класс Cestoda. Экологические особенности цестод. Разнообразие местообитаний и круг хозяев. Общие особенности организации стробилы цестод. Органы прикрепления и их разнообразие. Строение, ультраструктурные особенности и функции покровов цестод. Выделительная система: основные конструктивные элементы и функции. Нервная система и органы чувств. Половая система: разнообразие строения в разных группах и сложность организации. Особенности формирования яиц и способы выведения яиц во внешнюю среду. Разнообразие жизненных циклов цестод: Pseudophyllidea и Cyclophyllidea. Последовательность личиночных стадий, адаптации личинок к среде обитания и условия успешной реализации жизненных циклов. Церкомер в построении теории монозоичности и полизоичности строения стробилы цестод и соответствующая трактовка их жизненных циклов.

Жизненные циклы цестод – важнейших паразитов человека и домашних животных.

Морфологические адаптации паразитических плоских червей, связанные с пребыванием на поверхности тела или внутри тела хозяина. Синхронизация жизненных циклов паразитов и их хозяев как пример экологических связей.

**3.4 Тип Брюхоресничные.** Концепция Nemathelminthes как уровня организации многоклеточных. Признаки принадлежности животных к этому уровню организации. Первичная полость тела. Состав группы типов Nemathelminthes.

Экологическая радиация нематод – свободноживущие и паразиты. Трофический спектр нематод.

Тип Gastrotricha. Особенности экологии и распространения представителей. Внешняя морфология. Строение покровов, способ локомоции и прикрепительный аппарат. Комплекс признаков внутреннего строения: пищеварительная, выделительная, нервная системы органов. Половая система и размножение гастротрих.

**3.5 Тип Нематоды, Тип Коловратки.** Тип Nematoda (Первичнополостные, или круглые черви). Распространение, экологическая пластичность. Типы местообитаний нематод. Форма тела. Особенности организации покровов тела: синцитий и кутикула. Кожно-мышечный мешок: связь мышечных клеток с кутикулой и характер иннервации мускулатуры.

Полость тела нематод – схизоцель. Строение и функции полости тела. Характер движения нематод. Питание и особенности строения пищеварительной системы. Особенности выделительной системы. Нервная система и органы чувств. Строение половой системы. Особенности оплодотворения и формирования яйца нематод. Характеристики эмбрионального развития. Детерминированность и диминуция хроматина. Жизненные циклы нематод.

Становление жизненных циклов паразитических нематод. Факультативный и облигатный паразитизм. Важнейшие возбудители заболеваний человека и домашних животных: жизненные циклы и взаимодействия с организмом хозяина.

Тип Rotatoria (Коловратки). Распространение коловраток и их экологические особенности. Организация тела; коловращательный аппарат и его функции. Особенности строения покровов и мускулатуры тела. Полость тела. Общий план и характерные особенности строения пищеварительной системы. Выделительная и нервная системы. Половая система и жизненный цикл коловраток. Половой диморфизм и гетерогония.



Цикломорфоз как отражение приспособлений к смене температурных режимов. Морфоэкологические особенности коловраток (связь со способами движения, образование защитных приспособлений и др.).

**3.6 Тип Скребни, Тип Головохоботные, Тип Немертины.** Тип *Acanthocephala*. Образ жизни и распространение скребней. Круг хозяев и местообитания в хозяевах. Организация скребней как ряд глубоких адаптаций к паразитическому образу жизни. Покровы и стенка тела скребней: ультраструктура, функции. Шизоцель. Особенности внутреннего строения. Лемниски и лигамент. Характерная организация половой системы и ее функционирование. Жизненный цикл скребней. Личиночные стадии. Смена хозяев и адаптации к успешной реализации жизненного цикла.

Тип *Cephalorhyncha*. Экология, местообитания и разнообразие представителей. Классы *Priapulida*, *Kinorhyncha*, *Gordiacea*, *Logicifera*. Внешняя морфология. Интроверт: строение и функции. Строение покровов тела. Кутикула и лорика. Пищеварительная система и особенности ее строения у паразитических представителей. Полость тела: строение и функции. Нервная система и органы чувств головохоботных. Выделительная и уrogenитальная система. Жизненные циклы представителей типа. Личинки головохоботных.

Тип *Nemertini* (Немертины). Экология, типы местообитаний и распространение представителей типа. Форма тела, покровы, хобот. Особенности внутреннего строения: пищеварительная, выделительная системы. Кровеносная система. Развитие немертин и строение личинки – пилидия. Организация немертин и вопрос о полостях тела.

#### **Тема 4 ПРИНЦИП МЕТАМЕРИИ В ОРГАНИЗАЦИИ МНОГОКЛЕТОЧНЫХ ЦЕЛОМИЧЕСКИХ ЖИВОТНЫХ**

Соотношение полостей тела. Схизоцель и вторичная полость тела – целом. Конструктивные особенности целома. Несистематическая группа типов *Coelomata* как конструктивный уровень организации. Состав и разнообразие многоклеточных – представителей *Coelomata*.

Принцип метамерии в организации многоклеточных. Гомономность и гетерономность сегментации. Полимеризация и олигомеризация как один из общих законов эволюционных преобразований. Метамерия и целом. Формирование метамерии в эмбриональном развитии.

**4.1 Тип Кольчатые черви, Класс Многощетинковые.** Тип *Annelida* (Кольчатые черви). Разнообразие и экологическая характеристика кольчатых червей. Адаптивная радиация и макросистема типа. Классы *Polychaeta*, *Oligochaeta*, *Hirudinea*. Малосегментные аннелиды – группа *Archannelida*.

Состав тела аннелид. Сегментация: признаки гомономной и гетерономной сегментации в различных группах аннелид. Особенности строения разных сегментов. Конечности. Параподии полихет и редукция конечностей у олигохет и пиявок. Функции конечностей. Покровы тела, кожно-мускульный мешок и опорная функция целома. Передвижение кольчатых червей. Строение пищеварительной системы и ее модификации в разных классах аннелид. План строения кровеносной системы. Субституция функции кровеносной системы целомом у пиявок. Разнообразие строения органов выделительной системы. Метанефридии и целомодукты. Нервная система и органы чувств. Связь органов половой системы с целомической полостью. Гонады и способы размножения аннелид.

Эмбриональное развитие аннелид. Особенности спирального дробления. Телобластическая закладка мезодермы. Теория первичной гетерономности артикулят – определение ларвальных и постларвальных сегментов. Жизненные циклы аннелид.

Связь жизненных циклов морских многощетинковых кольцецов с космическими явлениями.

**4.2 Класс Малощетинковые.** Особенности строения поясковых. Основные отличия в строении малощетинковых червей от многощетинковых. Размножение малощетинковых. Дождевые черви как индикаторы почвенных условий.

**4.3 Класс Пиявки.** Особенности внешнего и внутреннего строения пиявок. Приспособления к паразитизму у пиявок. Использование пиявок в медицинских целях.

Жизненные формы кольцецов (эпибионты, роющие интрабионты, пелабионты и неподвижные бентобионты).

Группа типов Trochozoa. Состав группы и общие признаки в строении, эмбриональном и постэмбриональном развитии. Типы Echiurida и Sipunculida. Организация представителей, особенности развития, строение личиночных стадий.

## **Тема 5 ТАГМИЗАЦИЯ, ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ КОНЕЧНОСТЕЙ И ЭКСОСКЕЛЕТ**

**5.1 Тип Членистоногие, Подтип Трилобитообразные.** Тип Arthropoda. Распространение членистоногих и освоение ими различных сред обитания. Видовое разнообразие и роль членистоногих в биоценозах. Общие признаки конструктивной организации типа. Гетерономность сегментации и тагмизация. Членистые конечности, движение членистоногих и полифункциональность конечностей. Экзоскелет: общие принципы строения кутикулы, соотношение склеритов в сегменте тела, обеспечение межсегментной подвижности. Механизм линьки. Особенности полости тела, строение кровеносной системы. Вопрос о гомологии сегментации членистоногих и аннелид. Теории Снотграсса и Ремпеля. Система взаимосвязанных адаптаций членистоногих к сухопутному образу жизни. Возможные филогенетические связи основных групп членистоногих.

Морфологическая радиация членистоногих – обитателей различных сред.

Подтип Trilobitomorpha. Класс Trilobita. Время существования группы – палеонтологические данные. Примитивные черты в организации трилобитов. Особенности тагмизации. Конечности трилобитов. Протаспис и анаморфное развитие.

**5.2 Подтип Жабродышащие, Класс Ракообразные.** Среда обитания ракообразных, экология и распространение. Подклассы и важнейшие отряды ракообразных. Основные черты тагмизации ракообразных: общие черты и разнообразие сегментарного состава в различных группах. Дифференциация и функциональная специализация конечностей ракообразных. Строение покровов: гиподерма и кутикула. Особенности анатомии ракообразных. Пищедобывающий аппарат и строение пищеварительной системы. Особенности строения дыхательной системы. Нервная система и органы чувств. Органы выделения и их значение для понимания филогении ракообразных. Размножение, развитие и жизненные циклы. Науплиус и метаморфоз ракообразных. Роль ракообразных в биоценозах и их практическое значение.

Адаптации к паразитизму у ракообразных.

**5.3 Подтип Хелицеровые, Класс Мечехвосты, Класс Паукообразные.** Особенности тагмизации представителей подтипа. Класс Xiphosura. Особенности

строения тела. Тагмизация и дифференциация конечностей. Развитие и распространение представителей класса.

**Класс Arachnida.** Распространение паукообразных и разнообразие их местообитаний. Основные черты тагмизации паукообразных: общие черты и разнообразие сегментарного состава в различных группах. Деление класса на отряды и их характеристика. Дифференциация конечностей. Адаптации паукообразных к сухопутному образу жизни. Особенности покровов, дыхательной, выделительной систем. Особенности строения центральной нервной системы и разнообразие органов чувств. Питание паукообразных и характерные черты в строении ротового и пищедобывающего аппаратов. Паутинные железы пауков: моро-функциональные особенности и значение. Экологическая радиация паукообразных, связанная с наличием паутины. Трофические группы клещей. Размножение паукообразных. Прямое развитие и наличие личиночной стадии. Роль паукообразных в биоценозах. Практическое значение паукообразных: ядовитые паукообразные, клещи как эктопаразиты, переносчики возбудителей болезней человека и домашних животных.

**5.4 Подтип Трахейнодышащие, Надкласс Многоножки.** Адаптивная радиация в пределах подтипа. Среда обитания представителей подтипа и ее разнообразие. Общие особенности сегментарного состава тела: характер тагмизации трахейнодышащих. Морфо-функциональная характеристика трахейной системы.

**Надкласс Myriapoda.** Характерные местообитания и распространение. Особенности сегментации представителей разных групп многоножек. Пищеварительная, кровеносная, нервная системы. Особенности выделительной и дыхательной систем как пример глубоких адаптаций к сухопутному образу жизни. Размножение: наружно-внутреннее оплодотворение. Личинки. Анаморфоз и прямое развитие.

**5.5 Надкласс Шестиногие.** Видовое разнообразие и разнообразие сред обитания. Основные отряды. Первичнобескрылые и крылатые насекомые. Внешняя морфология. Особенности тагмизации насекомых. Дифференциация конечностей. Изменение ротовых аппаратов насекомых как пример экологической радиации, позволившей насекомым освоить все виды пищи. Крылья и их происхождение. Мускулатура и работа крылового аппарата. Анатомические особенности насекомых. Морфо-функциональные особенности, обеспечившие комплекс приспособлений к сухопутному образу жизни. Экология и жизненные формы насекомых. Строение нервной системы и разнообразие органов чувств. Половая система и способы размножения. Эмбриональное развитие насекомых. Анаморфоз и метаморфоз у насекомых. Биологическое значение метаморфоза. Роль внешних условий в формировании жизненных циклов (вольтинность, диапауза и др.). Общественные насекомые. Вредители сельского хозяйства, паразиты и переносчики. Полезные и одомашненные насекомые. Насекомые как опылители растений. Роль насекомых в сообществах.

**5.6 Тип Онихофоры.** Особенности организации онихофор; признаки кольчатых червей и членистоногих в их строении. Голова, конечности, кожно-мускульный мешок, нефридии. Размножение и развитие. Значение онихофор для понимания происхождения Tracheata.

**5.7 Тип Моллюски, Класс Бороздчатобрюхие, Класс Моноплакофоры, Класс Полиплакофоры.** Видовое разнообразие, распространение представителей. Освоение разнообразных сред обитания как результат адаптивной радиации моллюсков. Моллюски как важное звено в цепях питания в экосистемах. Экологическая радиация моллюсков в

процессах питания (фильтрация, поглощение ила, растительность, хищничество). Адаптации к различным типам питания. Макросистема типа. Подтипы *Amphineura* и *Conchifera*. Основные признаки представителей подтипов.

Общая характеристика типа, основные ароморфозы моллюсков. Расчленение тела. Отделы тела моллюсков и особенности их строения в разных классах. Покровы тела. Мантия. Формирование, состав раковины и ее функции. Разнообразие строения и пути эволюционных преобразований раковин моллюсков. Преобразования вторичной полости тела. Характерные черты в организации пищеварительной системы моллюсков. Строение радулярного аппарата. Кровеносная система, пигменты крови. Дыхательная, выделительная и нервная системы. Особенности строения целома моллюсков и его функции. Филогения моллюсков. Деление типа на классы. Мантийный комплекс органов: состав, значение, функции у представителей различных классов моллюсков. Органы чувств моллюсков. Половая система: особенности строения и способы размножения. Эмбриональное развитие моллюсков. Личиночные стадии и метаморфоз. Прямое развитие. Проблема метамерии и гипотезы о филогенетических связях моллюсков.

Классы Бороздчатобрюхие, Моноплакофоры и Полиплакофоры. Особенности строения тела и раковины бороздчатобрюхих, моноплакофор и хитонов. Нервная система и органы чувств, размножение бороздчатобрюхих, моноплакофор и хитонов.

**5.8 Класс Брюхоногие, Класс Лопатоногие.** Особенности внешнего и внутреннего строения гастропод и скафопод. Гипотезы, объясняющие торсию у гастропод. Причины и последствия торсии. Разнообразие способов дыхания и органы, обеспечивающие газообмен.

**5.9 Класс Двустворчатые, Класс Головоногие.** Особенности строения тела двустворчатых в связи с редукцией головного отдела. Пищеварительная и дыхательная система двустворчатых. Размножение двустворчатых. Деление класса на отряды.

Класс *Cephalopoda*. Преобразование тела головоногих моллюсков. Редукция раковины. Особенности внешнего и внутреннего строения головоногих. Поведение головоногих. Деление класса на подклассы.

**5.10 Тип Щупальцевые.** Основные принципы организации представителей типа. Сегментация тела и целом. Лофофор. Распространение и экологические особенности щупальцевых. Макросистема типа. Классы *Bryozoa*, *Phoronida*, *Brachiopoda*. Современные представления о филогении и систематике: группа типов *Lophophorata*.

Класс *Bryozoa*. Экология, распространение. Пресноводные и морские мшанки. Состав тела. Целомические полости и вопрос о сегментации мшанок. Особенности строения пищеварительной, нервной и половой систем. Типы размножения мшанок. Статобласты и их адаптивное значение. Эмбриональное развитие мшанок. Личиночные формы. Колониальность и полиморфизм особей в колонии. Интеграция колоний мшанок.

Класс *Brachiopoda*. Экология и распространение брахиопод. Строение мантии, раковины, системы мышц. Щупальцевый аппарат и его скелет. Полость тела. Кровеносная и нервная системы. Особенности эмбрионального и постэмбрионального развития плеченогих. Геологическая история плеченогих и их современное распространение.

Класс *Phoronida*. Особенности организации форонид. Состав тела и внутренние органы. Развитие и метаморфоз.

**5.11 Тип Иглокожие, Тип Полухордовые.** Тип Echinodermata. Общая характеристика типа. Отделы тела. Макросистема типа: **Подтипы** Eleutherozoa и Plmatozoa. Классы Asteroidea, Echinoidea, Ophiuroidea, Holothuroidea, Crinoidea. Основные группы ископаемых иглокожих. Радиальная симметрия и гипотеза о ее происхождении у иглокожих. Покровы тела: кожные жаберы, педицеллярии, эпителий, дермис, скелетные элементы. Особенности строения скелета у представителей разных групп иглокожих. Дифференциация целомической полости у иглокожих. Амбулакральная система, ее происхождение и функции в разных классах иглокожих. Перигемальная система. Особенности строения нервной системы и органы чувств иглокожих. Кровеносная система. Половая система и размножение иглокожих. Эмбриональное развитие, основные личиночные формы и метаморфоз иглокожих. Особенности формирования целома и пути дифференциации вторичной полости тела в эмбриональном развитии. Сравнительная характеристика планов строения представителей различных классов иглокожих. Экология. Морфоэкологическое разнообразие иглокожих (на примере их жизненных форм). Представления об эволюционной истории типа. Промысловые иглокожие.

Иглокожие как вторичноротые животные: признаки организации вторичноротых в эмбриональном развитии иглокожих.

Тип Hemichordata. Основные особенности организации. Деление тела на отделы. Кожно-мускульный мешок. Полость тела. Пищеварительная, дыхательная и кровеносная системы. Нервная система. Половая система, размножение и развитие.

**5.12 Тип Погонофоры, Тип Щетинкочелюстные.** Особенности строения, обитания и питания погонофор. Кровеносная и выделительная система погонофор. Размножение погонофор

Особенность строения, образа жизни и филогении щетинкочелюстных.

Общий обзор системы беспозвоночных животных. Основные уровни организации Eumetazoa. Сравнительный анализ организации Scolecida, Trochozoa и Deuterostomia. Гипотезы о филогении основных групп Metazoa. Связь беспозвоночных с хордовыми.

## **Тема 6 НИЗШИЕ ХОРДОВЫЕ ЖИВОТНЫЕ**

**6.1 Подтип Личиночнохордовые.** Класс Асцидии (Ascidiae). Внешнее и внутреннее строение. Особенности питания, размножения. Метаморфоз асцидий, роль личинки в расселении, ее строение. Разнообразие асцидий: одиночные и колониальные, сидячие и свободноплавающие.

Класс Сальпы (Salpae). Сальпы и боченочки. Одиночные и колониальные формы. Особенности строения и поведения как свободноплавающих морских животных. Формы размножения и развития. Метагенез и его биологическое значение.

Класс Аппендикулярии (Appendiculariae). Аппендикулярии как своеобразная группа личиночнохордовых: строение, биология, поведение. Основные гипотезы о происхождении и эволюции личиночнохордовых. Низшие хордовые, или беспозвоночные хордовые (личиночнохордовые, бесчерепные и полухордовые) как промежуточная группа между беспозвоночными и позвоночными. Вклад А. О. Ковалевского и И. И. Мечникова в изучение биологии развития, выяснение истинного систематического положения, филогенетических связей личиночнохордовых с другими подтипами. Гипотеза неотении. Регресс и прогресс в эволюции личиночнохордовых.

**6.2 Подтип Бесчерепные.** Морфо-физиологические особенности организации ланцетника. Внешнее и внутренне строение животного. Биология ланцетника как классического объекта изучения низших хордовых. Способы передвижения. Индивидуальное развитие. Экология и распространение бесчерепных. Теоретическое значение изучения бесчерепных для выяснения эволюции позвоночных.

## **Тема 7 ПЕРВИЧНОВОДНЫЕ ЖИВОТНЫЕ (ANAMNIA)**

**7.1 Подтип Позвоночные.** Общий обзор организации позвоночных: арены жизни, многообразие жизненных форм, внешнее строение, наружные покровы, мускулатура и типы локомоций, скелет, пищеварительная, дыхательная, кровеносная, нервная, мочеполовая системы, органы чувств. Система крови, ее преобразование в филогенетическом ряду позвоночных. Дыхательный пигмент – гемоглобин и его роль в эволюции позвоночных животных. Отличие гемоглобина от дыхательных пигментов беспозвоночных (гемоцианина, гемэретрина, хлорокруорина). Органы внутренней секреции. Роль гормонов в адаптации организмов к среде обитания. Нервно-гуморальные регуляции у позвоночных и их отличия от таковых у беспозвоночных. Усложнение поведенческих актов (биокомплексов поведения) и появление внутривидовой организации как важного фактора морфо-биологического прогресса позвоночных. Деление позвоночных на анамний и амниот, гомойотермных, гетеротермных и пойкилотермных. Геологическая история и филогения позвоночных. Современная система подтипа; деление на разделы, надклассы, классы и подклассы.

**7.2 Класс Круглоротые.** Обзор организации круглоротых как низших позвоночных. Особенности наружных покровов, скелета, мускулатуры и движений, пищеварительной системы и характера питания, дыхательной системы и акта дыхания, кровеносной, нервной, мочеполовой систем и развития.

Современные отряды и семейства круглоротых. Морфо-физиологические и биологические различия между миногами и миксинами, их происхождение и эволюция. Паразитизм и полупаразитизм как исключительные явления в мире позвоночных. Особенности распространения и хозяйственное значение круглоротых.

**7.3 Надкласс Рыбы.** Происхождение рыб. Рыбы как первичноводные челюстноротые позвоночные животные. Общий очерк организации и экология рыб. Гидродинамические и биомеханические принципы строения рыб. Многообразие жизненных форм: пелагические, донные, литоральные, мирные, хищные. Ориентация рыб. Внутривидовая организация (одиночные, стайные). Размножение и развитие рыб.

**7.4 Класс Хрящевые рыбы.** Происхождение и эволюция хрящевых рыб. Морфо-физиологические особенности систем органов. Биологическая характеристика хрящевых рыб. Появление парных конечностей (плавников). Формирование челюстного аппарата. Типы черепа. Специфика поведения, размножения и развития. Различия в строении акул, скатов и химер. Систематика класса.

**7.5 Класс Костные рыбы.** Морфо-физиологические и биологические особенности костных рыб – самой крупной систематической группы позвоночных. Строение скелета. Размножение (нерест) рыб. Поведение. Звуковое общение. Миграции, их типология. Внутривидовая организация. Практическое значение костных рыб. Современная система класса.

**7.6 Подкласс Лопастепёрые.** Живое ископаемое – латимерия как характерный представитель подкласса. Внешнее и внутреннее строение латимерии. Особенности

биологии и распространения. Кистеперые рыбы как предки наземных позвоночных. Особенности морфологии, физиологии. Экология двоякодышащих рыб. Географическое распространение.

**7.7 Подкласс Лучепёрые.** Общая морфо-физиологическая характеристика. Разнообразие биологических типов. Внешнее и внутреннее строение. Современная классификация лучеперых – наиболее крупной систематической группы костных рыб (деление на надотряды и отряды). Роль лучеперых рыб в водных экосистемах. Значение в хозяйственной деятельности человека.

**7.8 Костистые рыбы.** Общий очерк организации. Происхождение и эволюция. Надотряд Клюпеоидные (Clupeomorpha). Морфо-физиологические, биологические и экологические особенности клюпеоидных (на примере сельдеобразных и лососеобразных). Промысловое значение клюпеоидных. Географическое распространение. Основные объекты промысла, охраны и акклиматизации.

Надотряд Ангвиллоидные (Anguillomorpha). Отряд Угреобразные. Морфологическая и биологическая характеристики отряда (на примере речного угря, мурены). Жизненный цикл речного угря. Хозяйственное значение.

Надотряд Циприноидные (Cyprinomorpha). Морфо-физиологические особенности (на примере карпообразных и сомообразных). Биология, экология, распространение, промысловое значение. Объекты промышленного рыбозаводства, аквариумистики. Промысловые и охраняемые виды Беларуси.

Надотряд Параперкоидные (Parapercomorpha). Отряд Трескообразные. Морфология, биология, особенности географического распространения, промысловое значение, представители.

Надотряд Перкоидные (Percomorpha). Морфологические и биологические характеристики самой крупной систематической группы современных рыб. Основные отряды (окунеобразные, кефалеобразные, колюшкообразные и др.). Представители, особенности их распространения. Хозяйственное значение.

Основные объекты и районы промысла рыб. Рыбоводство и рыболовство в Беларуси.

**7.9 Надкласс Четвероногие.** Палеозойские амфибии – стегоцефалы, или панцирноголовые. Значение работ И. И. Шмальгаузена, А. Ромера и др. Перестройка систем органов (дыхания, кровообращения, водно-солевого обмена, локомоции). Изменение структуры наружных покровов. Адаптивные изменения центральной нервной системы, органов чувств, ориентации и навигации, поведения. Экология и биология надкласса. Практическое значение.

**7.10 Класс Земноводные, или Амфибии.** Общая морфо-биологическая и физиолого-биохимическая характеристика амфибий как первопоселенцев суши. Специфика строения в связи с двойственным характером приспособлений к водной и воздушно-наземной средам. Сравнительно-анатомический обзор организации различных групп амфибий. Размножение, развитие амфибий. Метаморфоз. Систематика класса.

**7.11 Основные экологические группы современных амфибий.** Водные, наземные, древесные, роющие земноводные. Питание. Особенности распространения амфибий как класса (лимитирующие факторы). Поведение. Суточная ритмика активности. Роль амфибий в природных экосистемах и хозяйственной деятельности человека. Современная система класса (деление на подклассы, отряды, семейства).

Характеристика (видовое разнообразие, морфология, экология, распространение, представители) безногих, хвостатых и бесхвостых амфибий.

## **Тема 8 ПЕРВИЧНОАЗЕМНЫЕ ЖИВОТНЫЕ (AMNIOTA)**

**8.1 Экологические и морфо-физиологические отличия анамний и амниот.** Особенности эмбрионального развития амниот. Появление новых зародышевых оболочек и органов. Основные характерные признаки взрослых амниот. Дифференцировка скелета и его частей. Кератизация наружных покровов. Системы органов.

**8.2 Класс Пресмыкающиеся, или Рептилии.** Происхождение и эволюция рептилий. Котилозавры. Краткая характеристика основных групп ископаемых рептилий. Дальнейшая эволюция рептилий. Пути адаптации к наземному, водному и воздушному образу жизни. Вымирание древних рептилий и возможные причины этого явления.

Морфологическая и биологическая характеристика современных рептилий. Специфика газообмена, кровообращения, водного и солевого обмена. Элементы терморегуляции (понятие об экологической терморегуляции, гелиотермии). Адаптивные типы рептилий. Питание и ядовитый аппарат. Размножение (яйцекладущие, яйцеживородящие, живородящие формы). Географическое распространение рептилий. Экономическое значение и их роль в природных экосистемах. Современная классификация рептилий.

**8.3 Систематика класса Пресмыкающиеся.** Подкласс Анапсиды (Anapsida). Отряд Черепахи (Testudines). Особенности морфологии, биологии, размножения, экологии. Классификация современных черепах. Представители, их краткая характеристика, распространение. Экономическое значение черепах.

Подкласс Лепидозавры (Lepidosauria). Отряд Клювоголовые (Rhynchocephalia). Морфологические и биологические особенности гаттерии. Реликтовый характер ареала. Отряд Чешуйчатые (Squamata). Морфо-физиологическая и экологическая характеристика чешуйчатых как наиболее прогрессивной и процветающей группы современных рептилий. Деление на подотряды: ящерицы, змеи, хамелеоны. Видовое разнообразие чешуйчатых, их биология, распространение, хозяйственное значение.

Подкласс Архозавры (Archosauria). Отряд Крокодилы (Crocodylia). Морфо-физиологическая и биологическая характеристика отряда (особенности строения черепа, зубов, наружных покровов, системы кровообращения). Географическое распространение, видовое разнообразие, экономическое значение.

**8.4 Класс Птицы.** Обзор морфо-физиологической организации птиц как амниот, приспособленных к полету. Относительное однообразие птиц (строение и экология) как монолитность класса в связи с ведущей специализацией – полетом. Особенности эмбрионального и постэмбрионального развития птиц. Понятие о выводковых (матуроиантных), полувыводковых и птенцовых (имматуронантных) птицах. Основные экологические группы птиц (деление по характеру питания, движения, среды обитания). Аэродинамика и биомеханика полета. Типы полета. Теплообмен птиц. Понятие об обратной гипотермии (торпидности). Миграции птиц как биологическое явление. Ориентация и навигация. Этология птиц (работы К. Лоренца, Н. Тинбергена, Л. Крушинского и др.). Популяционная и внутривидовая организация у птиц.

**8.5 Особенности размножения птиц.** Брачные игры (ритуал). Брачная песня как маркер территории. Гнездование. Типология гнезд и мест их расположения.



Географическое распространение птиц. Роль птиц в природных и искусственных экосистемах, хозяйственной деятельности человека. Домашние птицы, их происхождение.

**8.6 Современная система птиц.** Надотряд Плавающие (Impennes). Морфо-физиологические и экологические особенности пингвинов. Биология размножения, постэмбриональный рост и развитие в экстремальных условиях. Питание. Особенности распространения пингвинов. Представители.

Надотряд Типичные, или Новонесные птицы (Neognathae). Общая характеристика надотряда и отрядов (число видов, особенности морфологии, биологии, экологии, поведения, хозяйственное значение, современное состояние популяций, охраняемые виды). Адаптивная радиация птиц. Современная систематика птиц (отряды и семейства).

**8.7 Класс Млекопитающие, или Звери.** Общая характеристика класса. Его многообразие в связи с адаптацией к различным условиям жизни. Морфо-физиологический очерк организации (дифференцировка зубной системы, волосяного покрова; млечные железы, совершенствование терморегуляции, строение нервной, кровеносной систем, размножение). Особенности эмбрионального развития. Типы плацент. Забота о потомстве. Внутрипопуляционная и популяционная структура. Социальное поведение.

**8.8 Основные экологические группы млекопитающих.** Выделение по среде обитания, питанию, характеру передвижения в пространстве. Особенности распространения млекопитающих. Адаптации к переживанию неблагоприятных периодов года; миграции, зимний сон, спячка, запасание корма и др. Хозяйственное значение млекопитающих и их роль в природе. Охотничьи виды зверей Беларуси. Акклиматизация и реакклиматизация, ее результаты. Понятие о биотехнических мероприятиях. Млекопитающие – вредители сельского хозяйства и переносчики эпидемических заболеваний. Меры борьбы с ними. Домашние млекопитающие, их происхождение. Редкие и исчезающие виды зверей, их охрана.

**8.9 Система класса и обзор современных групп.** Подкласс Первозвери, или Клоачные (Prototheria). Морфо-физиологическая и биологическая характеристика однопроходных как наиболее примитивных из современных млекопитающих. Представители семейств, особенности их строения, экологии, распространения,

Подкласс Звери (Theria). Инфракласс Сумчатые (Metatheria). Обзор организации, биологии, географического распространения, систематики и происхождения сумчатых, или низших зверей. Разрывы (дизъюнкция) ареалов сумчатых и их возможные причины. Параллелизм сумчатых с плацентарными млекопитающими.

Инфракласс Высшие звери, или Плацентарные (Eutheria). Общая морфологическая и биологическая характеристика высших зверей, или плацентарных. Особенности географического распространения. Обзор отрядов высших зверей (число видов, деление на семейства, представители, их экология, поведение). Происхождение млекопитающих. Место человека в системе типа хордовых. Роль биологических и социальных факторов в становлении человека. Законодательные основы охраны животного мира. Роль охраняемых территорий, питомников и зоопарков в восстановлении популяций редких и исчезающих видов. Охраняемые природные территории Беларуси (заповедники, национальные парки, заказники). Красная книга Республики Беларусь (история и принципы создания).

## Раздел 3 ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

### Тема 1 ПРИРОДА ВОЗБУЖДЕНИЯ. СВОЙСТВА ВОЗБУДИМЫХ ТКАНЕЙ

**1.1 Возбудимые ткани и их виды.** Раздражимость и возбудимость как способность живых систем реагировать на действие факторов внешней среды. Раздражители, их виды. Адекватные и неадекватные раздражители. Универсальность электрического раздражителя в физиологических исследованиях. Молекулярные и ультраструктурные особенности животной клетки. Строение и функции плазмолеммы возбудимых клеток. Ионные насосы и их функции.

**1.2 Мембранные потенциалы в клетках возбудимых тканей.** Понятия о мембранном потенциале. Условия и причины существования потенциала покоя. Функции мембранного потенциала покоя.

**1.3 Потенциал действия и его фазы.** Механизмы потенциала действия. Вклад потенциалзависимых ионных каналов в формирование потенциала действия. Причины существования относительной и абсолютной рефрактерности. Функциональная лабильность и ее проявления. Законы действия постоянного электрического тока на возбудимые ткани. Полярный закон. Изменение свойств ионных каналов под действием постоянного тока. Аккомодация. Примеры проявления и механизмы закона «все или ничего», закона «градиента силы», закона «сила-длительность».

### Тема 2 ФИЗИОЛОГИЯ МЫШЦ

**2.1 Классификация мышц по структурным и функциональным критериям.** Виды и режимы сокращения мышц. Механизм мышечного сокращения в соответствии с теорией скользящих нитей. Белки, принимающие участие в сокращении мышц. Строение мышечной клетки. Протофибриллы. Роль АТФ, кальция и ионных насосов в мышечном сокращении. Двигательная единица и регуляция силы мышечного сокращения.

**2.2 Особенности структуры и функций гладких мышц.** Механизм сокращения в гладких миоцитах. Понятие о мышечном тонусе.

### Тема 3 СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

**3.1 Структурно-функциональная организация нервной системы.** Нейроны и глиальные клетки. Понятие о нервном центре, нервной сети. Доминанта как общий принцип работы нервных центров. Торможение в ЦНС и его виды. Интегративная деятельность нейрона. Рефлекторная теория. Компоненты рефлекторной дуги. Теория функциональных систем П.К. Анохина. Узлы и компоненты функциональной системы. Полезный приспособительный результат как ведущий фактор функциональной системы.

**3.2 Физиология спинного мозга.** Роль спинного мозга в координации рефлекторной деятельности центральной нервной системы. Спинальные соматические и вегетативные рефлексы.

**3.3 Физиология ствола головного мозга.** Функции продолговатого мозга, топография ядер, регуляция витальных функций. Черепно-мозговые нервы и их значение в процессах жизнедеятельности и сенсорных системах. Роль ретикулярной формации мозгового ствола в регуляции функций. Организация и функции среднего мозга. Мозжечок, строение, связи и регулирующие влияния. Роль ядер таламуса в передаче

сигналов с периферии в кору больших полушарий. Гиппокамп и лимбическая система, их взаимодействие при интеграции сигналов в мозге.

**3.4 Основы физиологии коры больших полушарий.** Локализация функций в коре больших полушарий. Электроэнцефалограмма. Распределение функций и парность в деятельности больших полушарий мозга.

**3.5 Физиология автономной и периферической нервной системы.** Вегетативная рефлекторная дуга. Центры регуляции автономных функций. Симпатическая нервная система. Особенности структурно-функциональной организации. Функциональные особенности парасимпатической нервной системы. Взаимодействие отделов автономной нервной системы в управлении функциями организма на примере регуляции просвета зрачка, работы сердца, моторики желудочно-кишечного тракта. Метасимпатическая (интрамуральная) нервная система и ее участие в регуляции функций.

#### **Тема 4 ГОРМОНАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ФУНКЦИЙ ОРГАНИЗМА**

**4.1 Эндокринная система, свойства гормонов.** Эндокринная система и ее регуляторная роль. Понятия «внутренняя секреция» и «гормон». Основные физиологические свойства гормонов. Гипоталамо-нейрогипофизарная и гипоталамо-аденогипофизарная системы. Функции долей гипофиза. Эпифиз и роль мелатонина у животных и человека.

**4.2 Периферические эндокринные железы позвоночных и их гормоны.** Щитовидная железа, околощитовидные железы. Эндокринная функция поджелудочной железы. Гормоны коркового и мозгового слоя надпочечников.

Половые железы и их внутренняя секреция. Понятие о диффузной эндокринной системе. Эндокринная функция почек, желудочно-кишечного тракта, сердца.

#### **Тема 5 НЕЙРОГОРМОНАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ФУНКЦИЙ ОРГАНИЗМА**

**5.1 Понятие о процессах регуляции функций.** Регуляция витальных функций. Понятие о постоянстве внутренней среды (гомеостазис). Понятие о гормональной регуляции. Нервная регуляция как высший этап развития приспособлений организма к меняющимся условиям существования. Единство нервных, гуморальных и иммунных механизмов регуляции.

#### **Тема 6 ФИЗИОЛОГИЯ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ И СИСТЕМ ОРГАНИЗМА**

**6.1 Внутренняя среда организма позвоночных животных.** Кровь, тканевая жидкость, лимфа как внутренняя среда организма. Основные механизмы поддержания постоянства внутренней среды организма. Состав, общие свойства жидких сред организма у беспозвоночных и позвоночных животных. Транскапиллярный обмен. Лимфа. Образование лимфы. Гистогематические барьеры. Ликвор. Гематоэнцефалический барьер.

**6.2 Физиология системы крови.** Основные функции крови. Плазма, гематокрит. Осмотическое и онкогическое давление. Буферные системы крови. Строение, состав и свойства эритроцитов. Гемоглобин. Скорость оседания эритроцитов. Гемолиз и его виды. Лейкоциты, их виды, роль в организме. Кровяные пластинки (тромбоциты), их строение, функции. Фазы свертывания крови. Учение о группах крови. Агглютиногены и агглютинины. Резус-фактор.

**6.3 Физиология сердца позвоночных животных и человека.** Сердце позвоночных животных и человека, его отделы. Общие свойства сердечной мышцы: автоматизм, проводимость, возбудимость и сократимость. Механизм автоматии миокарда. Узлы и пучки проводящей системы сердца. Градиент автоматии. Электрокардиограмма и ее компоненты. Миогенная, нейрогенная и гуморальная регуляция деятельности сердца.

**6.4 Функциональные особенности различных отделов сосудистого русла.** Амортизирующие, резистивные, емкостные и обменные сосуды. Факторы, обеспечивающие движение крови по сосудам. Закон Пуазейля. Ламинарное и турбулентное движение крови. Кровяное давление и сосудистое сопротивление в артериях, капиллярах и венах. Строение лимфатической системы и ее функции. Транспорт лимфы. Нейрогуморальная регуляция лимфообразования и лимфообращения.

**6.5 Гемодинамика.** Систолическое и диастолическое давление. Время кругооборота крови. Линейная и объемная скорости движения крови в разных сосудистых бассейнах. Факторы, обеспечивающие венозный возврат крови к сердцу. Капиллярное кровообращение и его особенности. Представление о тоне сосудов. Нервная и гуморальная регуляция тонуса сосудов. Сосудодвигательный центр.

**6.6 Организация и функции дыхательного аппарата человека.** Эволюция типов дыхания (кожное, жаберное, трахейное, легочное). Дыхание у высших позвоночных: внешнее дыхание, газообмен в легких и тканях, транспорт газов кровью, тканевое дыхание. Вентиляция легких. Механика и динамика дыхательных движений. Внутривезикулярное давление и его значение. Роль сурфактанта. Понятие о легочных объемах и емкостях. Состав вдыхаемого, выдыхаемого и альвеолярного воздуха.

**6.7 Обмен газов в легких и тканях человека.** Основные принципы обмена газов в легких и тканях. Аэрогематический барьер. Парциальное давление кислорода и диоксида углерода в альвеолярном воздухе, венозной и артериальной крови. Механизм газообмена.

**6.8 Транспорт газов кровью. Регуляция дыхания. Механизм переноса кровью  $O_2$ .** Диссоциация оксигемоглобина в тканях в разных условиях. Механизм переноса  $CO_2$ , роль карбоангидразы. Центральный дыхательный механизм. Нервные механизмы регуляции дыхания. Защитные и регуляторные дыхательные рефлекссы. Дыхание при физической нагрузке, при повышенном и пониженном атмосферном давлении и измененном составе газовой среды.

**6.9 Общая характеристика системы пищеварения.** Типы пищеварения по локализации и источнику пищеварительных ферментов у животных. Строение и активность железистой клетки. Белок-, мукоид- и минералсекретирующие пищеварительные железы. Секреторный цикл.

**6.10 Пищеварение в разных отделах пищеварительного тракта.** Пищеварение в полости рта. Функции слюнных желез, состав и свойства слюны. Пищеварение в желудке. Механизмы желудочной секреции ферментов и соляной кислоты, ее регуляция. Пищеварение в двенадцатиперстной кишке. Структурные и функциональные особенности мембранного пищеварения. Пищеварение в тощей и подвздошной кишках. Всасывание в пищеварительной системе. Функции толстой кишки. Микрофлора и ее роль в процессах жизнедеятельности. Двигательная активность органов желудочно-кишечного тракта. Бульбарные, гипоталамические и корковые центры, принимающие участие в регуляции пищеварения, всасывания и моторики желудочно-кишечного тракта.

**6.11 Обмен веществ и энергии. Физиология питания.** Общее представление об обмене и специфическом синтезе белков, жиров и углеводов в организме. Обмен воды. Минеральный обмен. Основной и рабочий обмен. Физиологическая калориметрия. Дыхательный коэффициент и его значение. Суточные, сезонные и экологические изменения основного обмена у представителей разных видов организмов. Обмен энергии и размер тела. Правило Рубнера. Пищевые и питательные вещества. Нормы питания.

**6.12 Физиология мочевыделительной системы.** Эволюция выделительных систем у животных. Строение почки млекопитающего. Нефрон как функциональная единица почки. Основные процессы, протекающие в почке: клубочковая фильтрация, реабсорбция, канальцевая секреция. Механизм образования первичной мочи. Процессы секреции и экскреции в почечных канальцах. Образование конечной мочи, ее состав и свойства. Механизмы регуляции деятельности почек. Выделительная функция кожи, легких, желудочно-кишечного тракта.

## **Тема 7 ИНТЕГРАТИВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНИЗМА**

**7.1 Сенсорные системы. Слуховой, вестибулярный анализаторы.** Структура анализатора по И.П. Павлову (периферический, проводниковый и корковый отделы). Сенсорные системы. Понятие о рецепторах, органах чувств. Адаптация рецепторов.

Слуховой анализатор. Фонорецепторы, проводящие пути и корковое представительство. Строение улитки. Орган Корти. Представления о механизме восприятия частоты и интенсивности звука.

Вестибулярный анализатор: рецепторный, проводниковый и корковый отдел. Особенности рецепции положения тела в пространстве и ускорений. Роль в регуляции движений глаз.

**7.2 Зрительный, вкусовой, обонятельный анализаторы.** Зрительный анализатор. Глаз, его строение и функция. Острота зрения. Бинокулярное зрение. Типы движений глаз. Фоторецепторы и преобразование световой энергии в электрический сигнал. Строение нервной сети сетчатки. Проводниковый и корковый отделы зрительного анализатора. Представления о механизмах цветного зрения.

Структурные и функциональные особенности вкусового и обонятельного анализаторов. Клеточные механизмы вкусовой и обонятельной рецепции.

## **Тема 8 РЕФЛЕКС – ОСНОВНАЯ ФОРМА НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**8.1 Понятие о врожденном (безусловном) рефлекс.** Классификация безусловных рефлексов. Инстинкты.

**8.2 Условный рефлекс.** Классификация условных рефлексов. Торможение условных рефлексов, его виды. Сонное торможение. Электроэнцефалографическая характеристика сна. Гипотезы о биологическом и физиологическом значении сна.

## **Тема 9 ТИПЫ ВЫСШЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ**

**9.1 Свойства нервных процессов.** Сила, уравновешенность и подвижность – главные свойства нервных процессов. Классификация типов высшей нервной деятельности животных и человека по И.П. Павлову.

**9.2 Вторая сигнальная система.** Первая и вторая сигнальные системы, характеристика. Особенности типов ВНД человека.

**9.3 Память.** Современные представления о видах и механизмах памяти.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ЭКЗАМЕНУ В МАГИСТРАТУРУ

### РАЗДЕЛ 1 БОТАНИКА

- 1 Сауткина, Т.А. Морфология растений /Т.А. Сауткина, В.Д. Поликсенова. Мн.: БГУ, 2012.
- 2 Лотова, Л.И. Ботаника. Морфология и анатомия высших растений / Л.И. Лотова М.: Ленанд, 2018
- 3 Басов, В.М. Практикум по анатомии, морфологии и систематике растений / В.М. Басов, Т.В. Ефремова. М.: Ленанд, 2016
- 4 Лемеза, Н.А. Геоботаника: учебная практика: учебн. пособие / Н.А. Лемеза, М.А. Джус. – Минск: БГУ, 2015
- 5 Бавтуто, Г.А. Ботаника. Морфология и анатомия растений / Г.А. Бавтуто, В.М. Еремин. 2-е изд. Мн.: Вышэйшая школа, 1997.
- 6 Васильев, А.Е. Ботаника. Анатомия и морфология растений / А.Е. Васильев и др. М.: Просвещение, 1978, 1988.
- 7 Еленевский, А.Г. Ботаника / А.Г. Еленевский, М.Л. Соловьева, В.Н. Тихомиров. М.: Академия, 2004.
- 8 Зубкевич, Г.И. Систематика высших растений. Голосеменные / Г.И. Зубкевич. Мн.: БГУ, 2004.
- 9 Курсанов, Л.И. Ботаника. Т. 1. Анатомия и морфология растений / Л.И. Курсанов и др. М.: Просвещение, 1966.
- 10 Лотова, Л.И. Морфология и анатомия высших растений /Л.И. Лотова. М.: Эдиторная УРСС, 2000.
- 11 Миркин, Б. М. Современная наука о растительности: Учебник. / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова, А. И. Соломещ. – М.: Логос, 2001.
- 12 Работнов, Т. А. Фитоценология / Т. А. Работнов. М.: МГУ, 1978; 2-е изд., 1983.; 3-е изд. 1992.
- 13 Сауткина, Т.А. Морфология растений. Курс лекций /Т.А. Сауткина, В.Д. Поликсенова. Мн.: БГУ, 2004, Ч. 1; 2005, Ч. 2.
- 14 Тихомиров, В. Н. Геоботаника: курс лекций. / В. Н. Тихомиров.– Мн.: БГУ, 2006.
- 15 Тутаюк, В.Х. Анатомия и морфология растений /В.Х. Тутаюк. М.: Высшая школа, 1980.
- 16 Черник, В.В. Высшие споровые растения / В.В. Черник. Мн.: БГУ, 2008.
- 17 Черник, В.В Систематика высших растений. Покрытосеменные. Класс Двудольные / В.В. Черник, М.А. Джус, Т.А. Сауткина, В.Н. Тихомиров. Мн.: БГУ, 2010.
- 18 Черник, В.В Систематика высших растений. Покрытосеменные. Класс Однодольные / В.В. Черник, М.А. Джус. Мн.: БГУ, 2012.
- 19 Яковлев, Г.П. Ботаника / Г.П. Яковлев, В.А. Челомбитько. СПб.: Изд-во СПХФА, 2001.
- 20 Флора Беларуси. Сосудистые растения: в 6 т. / Д.И.Третьяков [и др.]; под общ. ред. В.И. Парфенова; НАН Беларуси, Институт эксперим. Ботаники им. В.Ф. Купревича. – Минск, 2015.

- 21 Бавтуто, Г.А. Атлас по анатомии растений / Г.А. Бавтуто, В.М. Еремин, М.П. Жигар. Мн.: Ураджай. 2001.
- 22 Бавтуто, Г.А. Практикум по анатомии и морфологии растений / Г.А. Бавтуто, Л.М. Ерей. Мн.: Новое знание, 2002.
- 23 Базилевская, Н.А. Краткая история развития ботаники / Н.А. Базилевская, И.П. Белоконь, А.А. Щербакова. М.: Наука, 1968.
- 24 Барсукова, Т.Н. Малый практикум по ботанике / Т.Н. Барсукова, Г.А. Белякова, В.П. Прохоров, К.Л. Тарасов. М.: Издательский центр «Академия», 2005.
- 25 Вальтер, Г. Общая геоботаника. / Г. Вальтер. М.: Мир, 1982. Жизнь растений. В 6 т. / гл. ред. чл.-кор. АН СССР, проф. Ал.А. Федоров. М.: Просвещение: 1978, Т. 4; 1980, Т. 5 (1); 1981, Т. 5 (2); 1982, Т. 6.
- 26 Жмылев, П.Ю. Биоморфология растений. Иллюстрированный словарь / П.Ю. Жмылев, Ю.Е. Алексеев, Е.А. Карпухина, С.А. Баландин. М.: Изд-во Московского ун-та, 2005.
- 27 Ипатов, В. С. Фитоценология. Учебники / В. С. Ипатов, Л. А. Кирикова. СПб: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 1999.
- 28 Корчагина, И.А. Систематика высших споровых растений с основами палеоботаники: Учебник / И.А. Корчагина. СПб.: Изд-во С.-Петербургского ун-та, 2001.
- 29 Красная книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений. Мн.: БелЭн, 2005.
- 30 Левина, Р.Е. Многообразие и эволюция форм размножения растений / Р.Е. Левина. М.: Просвещение, 1964.
- 31 Левина, Р.Е. Морфология и экология плодов / Р.Е. Левина. Л.: Наука, 1987.
- 32 Мейер, К.И. Практический курс морфологии архегониальных растений: Учебное пособие. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1982.
- 33 Первухина, Н.В. Проблемы морфологии и биологии цветка / Н.В. Первухина. Л.: Наука, 1970.
- 34 Рейвн, П. Современная ботаника. Т.2. / П.Рейвн, Р. Эверт, С. Айхорн. М.: Мир, 1990.
- 35 Сауткина, Т.А. Размножение растений. Учебное пособие / Т.А. Сауткина, В.Д. Поликсенова. Мн.: БГУ, 2001.
- 36 Серебряков, И.Г. Морфология вегетативных органов высших растений / И.Г. Серебряков. М.: Советская наука, 1952.
- 37 Тахтаджян, А.Л. Основы эволюционной морфологии покрытосеменных / А.Л. Тахтаджян. М.–Л.: Наука, 1964.
- 38 Тимонин, А.К. Ботаника: в 4 т. Т. 4. Систематика высших растений: учебник для студ. высш. учеб.заведений. В 2 кн. / под ред. А.К. Тимонина. Кн. 1 / А.К. Тимонин, В.Р. Филин. Кн. 2 / А.К. Тимонин, Д.Д. Соколов, А.Б. Шипунов. М.: Издательский центр «Академия», 2009.
- 39 Уиттекер, Р. Сообщества и экосистемы / Р. Уиттекер. М.: Прогресс, 1980.
- 40 Федоров, А.А. Атлас по описательной морфологии высших растений: в 4 т. /А.А. Федоров и др. М.: Наука, 1956-1979.
- 41 Хржановский, В.Г. Практикум по курсу общей ботаники /В.Г. Хржановский, С.Ф. Пономаренко. М.: Высшая школа, 1979.
- 43 Takhtajan, A.L. Flowering Plants. 2 ed. / A.L. Takhtajan. – Springer, 2009.

## РАЗДЕЛ 2 ЗООЛОГИЯ

- 1 Барнс, Р. Беспозвоночные: Новый обобщенный подход / Р. Барнс [и др.]. – М.: Мир, 1992. – 583 с.
- 2 Бурко, Л. Д. Систематика хордовых животных: учеб. пособие для студентов биол. фак. спец. G 31 01 01 «Биология», H 33 01 02 «Биоэкология» / Л.Д. Бурко, А. В. Балаш, Н. Е. Бурко. – Мн.: БГУ, 2003. – Ч. 1. – 54 с.
- 3 Бурко, Л. Д. Систематика хордовых животных: учеб. пособие для студентов биол. фак. спец. G 31 01 01 «Биология», H 33 01 02 «Биоэкология» / Л.Д. Бурко, А. В. Балаш, Н. Е. Бурко. – Мн.: БГУ, 2003. – Ч. 2. – 124 с.
- 4 Бурко, Л.Д. Зоология позвоночных: практикум для студентов биол. фак. спец. 1-31 01 01 «Биология», 1-31 01 01 «Биоэкология» / Л. Д. Бурко, А. В. Балаш, Н. Е. Бурко. – Мн.: БГУ, 2004. – 204 с.
- 5 Бурко Л. Д. Позвоночные животные Беларуси: учеб. пособие для студентов биол. фак. спец. 1-31 01 01 «Биология» и 1-33 01 01 «Биоэкология» / Л.Д. Бурко, В. В. Гричик.– Мн.: БГУ, 2005. – 391 с.
- 6 Догель, В. А. Зоология беспозвоночных / В.А. Догель. – М.: Высшая школа, 1981. – 606 с.
- 7 Зоология беспозвоночных. Под ред. В. Вестхайде и Р. Ригера. В 2 Т. – М.: Т-во научных изданий КМК, 2008.  
Т. 1: – М.: Т-во научных изданий КМК, 2008. – 521 с.  
Т. 2: – М.: Т-во научных изданий КМК, 2008. – 433 с.
- 8 Карпов, С.А. Система протистов / С.А. Карпов. – С-Пб., Омск: Изд-во ОмГПУ, 2000. – 215 с.
- 9 Карпов, С.А. Система простейших: история и современность. – С-Пб.: Тесса, 2005. – 72 с.
- 10 Лопатин, И.К. Зоология беспозвоночных: учеб. пособие / И.К. Лопатин, Ж.Е. Мелешко. – Мн.: БГУ, 2009 – 247 с.
- 11 Матвеев, Б. С. Курс зоологии / Б. С. Матвеев. – М.: Высшая школа, 1966. – Т.2. – 473 с.
- 12 Натали, В. Ф. Зоология беспозвоночных/ В.Ф. Натали. – М.: Просвещение, 1975. – 600 с.
- 13 Наумов, Н. П. Зоология позвоночных / Н. П. Наумов, Н. Н. Карташов. – М.: Высшая школа, 1979. – Ч.1. – 333 с.
- 14 Наумов, Н. П. Зоология позвоночных / Н. П. Наумов, Н. Н. Карташов. – М.: Высшая школа, 1979. – Ч.2. – 272 с.
- 15 Ромер, А. Анатомия позвоночных / А. Ромер, Т. М. Парсонс. – М.: Мир, 1992. – 358 с.
- 16 Рупперт, Э. Зоология беспозвоночных. В 4 Т. / Э. Рупперт, Р. Фокс, Р. Барнс. – М.: Академия, 2008.  
Т. 1. – М.: «Академия», 2008. – 485 с.  
Т. 2. – М.: «Академия», 2008. – 438 с.  
Т. 3. – М.: «Академия», 2008. – 488 с.  
Т. 4. – М.: «Академия», 2008. – 350 с.
- 17 Тихомиров, И. А. Малый практикум по зоологии беспозвоночных. В 2 частях. Ч. I / И. А. Тихомиров, А. А. Добровольский, А. И. Гранович. – М., СПб.: КМК, 2005. – 356 с.



- 18 Хаусман, К. Протозоология / К. Хаусман. – М.: Мир, 1988. – 336 с.
- 19 Шалапенок, Е. С. Практикум по зоологии беспозвоночных/ Е.С. Шалапенок, С.В. Буга. – Мн.: Новое знание, 2002. – 272 с.
- 20 Шарова, И. Х. Зоология беспозвоночных / И.Х. Шарова. – М.: Владос, 2002. – 592 с.
- 21 Грин, Н. Биология. В 3 Т. / Н. Грин, У. Стаут, Д. Тейлор. – М.: Мир, 1990.  
Т. 1. – М.: Мир, 1990. – 368 с.  
Т. 2. – М.: Мир, 1990. – 325 с.  
Т. 3. – М.: Мир, 1990. – 376 с.
- 22 Жизнь животных / Под ред. Л. А. Зенкевича. В 8 Т. – М.: Просвещение, 1988.  
Т. 1. – М.: Просвещение, 1988. – 448 с.  
Т. 2. – М.: Просвещение, 1988. – 448с.  
Т. 3. – М.: Просвещение, 1988. – 464с.  
Т. 6. – М.: Просвещение, 1988. – 527 с.  
Т. 7. – М.: Просвещение, 1988. – 558 с.
- 23 Карташев, Н. Н. Систематика птиц / Н. Н. Карташев. – М.: Высшая школа, 1974. – 261 с.
- 24 Красная книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных. – Мн.: Бел. Эн., 2004. – 320 с.
- 25 Константинов, В. М. Зоология позвоночных: Учебник для студ. биол. фак. высших пед. учеб. заведений / В.М. Константинов, С.П. Наумов, С.П. Шаталова. – М.: Академия, 2000. – 495с.
- 26 Лопатин, И. К. Общая зоология / И.К. Лопатин. – Мн.: Вышэйшая школа, 1983. – 256 с.
- 27 Лопатин, И. К. Зоогеография / И. К. Лопатин. – Мн.: Вышэйшая школа, 1989. – 318 с.
- 28 Национальная стратегия и план действий по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия Республики Беларусь. – Мн.: Центр «Конкордия», 1997. – 128 с.
- 29 Никифоров, М. Е. Птицы Белоруссии / М. Е. Никифоров, Б. В. Яминский, Л. П. Шкляр. – Мн.: Вышэйшая школа, 1989. – 479 с.
- 30 Никифоров, М. Е. Птицы Беларуси на рубеже XXI века / М. Е. Никифоров, А. В. Козулин, В. В. Гричик, А. К. Тишечкин. – Мн.: Изд. Королев, 1997. – 187 с.
- 31 Савицкий, Б. П. Млекопитающие Беларуси / Б. П. Савицкий, С. В. Кучмель, Л. Д. Бурко. – Мн.: Изд. центр БГУ, 2005. – 319 с.
- 32 Федюшин, А. В. Птицы Белоруссии / А. В. Федюшин, М. С. Долбик. – Мн.: Наука и техника, 1967. – 519 с.
- 33 Цинкевич, В.А. Основы зоологии / В.А. Цинкевич, Е.И. Бычкова. – Мн.: Беларусь, 2012. – 303 с.
- 34 Хадорн, Э. Общая зоология / Э. Хадорн, Р. Венер. – М.: Мир, 1989. – 523 с.
- 35 Шмидт-Нильсон, К. Физиология животных/ К. Шмидт-Нильсон. В 2 Т. – М.: Мир, 1982.  
Т. 1. – М.: Мир, 1982. – 376 с.  
Т. 2. – М.: Мир, 1982. – 392 с.

**РАЗДЕЛ 3 ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ**

- 1 Билич, Г.Л. Анатомия человека / Г.Л. Билич, В.А. Крыжановский. – М.: Оникс 21 век, 2002. – 630 с.
- 2 Длигах, Д.А. Жизнь и сосуды / Д.Л. Длигах, Б.С. Кулаев. – М.: Знание, 1989. – 208 с.
- 3 Заика, Э.М. Физиология сердечно-сосудистой системы / Э.М. Заика. – Гомель: Гомельский гос. мед. ун-т, 2005. – 53 с.
- 4 Гайтон, А.А. Физиология кровообращения / А.А. Гайтон. – М.: Медицина, 1985. – 150 с.
- 5 Гальперин, С.И. Физиология человека и животных / С.И. Гальперин. – М.: Высшая школа, 1980. – 656 с.
- 6 Коробков, А.В. Нормальная физиология / А.В. Коробков, А.А. Башкиров, К.Т. Ветчинкина. – М.: Высшая школа, 1980. – 560 с.
- 7 Калюнов, В.Н. Практикум по физиологии человека и животных / В.Н. Калюнов, Т.А. Миклуш. – Мн.: Наука и техника, 2004. – 151 с.
- 8 Липченко, В.Я. Атлас по анатомии человека / В.Я. Липченко, Р.П. Самусев. – М.: Альянс-В, 1998. – 320 с.
- 9 Курепина, М.М. Анатомия человека / М.М. Курепина, А.А. Никитина, А.П. Ожигова. – М.: Владос, 2002. – 320 с.
- 10 Ноздрачев, А.Д. Общий курс физиологии человека и животных / А.Д. Ноздрачев. – М.: Высшая школа, 1991. – 529 с.
- 11 Ткаченко, Б.И. Основы физиологии / Б.И. Ткаченко. – Санкт-Петербург: Питер, 1994. – 556 с.
- 12 Брин, В.Б. Основы физиологии человека / В.Б. Брин. – Мн.: Медицина, 1994. – 567 с.
- 13 Семенов, Э.В. Анатомия и физиология человека / Э.В. Семенов. – М.: Знание, 1995. – 95 с.
- 14 Сапин, М.Р. Анатомия и физиология человека / М.Р. Сапин, В.И. Сивоглазов. – М.: АCADEMIA, 1999. – 438 с.
- 15 Сапин, М.Р. Анатомия человека / М.Р. Сапин, Э.В. Швецов. – Ростов н/Д: Феникс, 2004. – 364 с.
- 16 Любанок, Л.М. Регуляция сократительной функции сердца / Л.М. Любанок. – Мн.: Наука и техника, 1994. – 200 с.
- 17 Покровский, В.М. Физиология человека / В.М. Покровский. – М.: Медицина, 1998. – 349 с.
- 18 Фомин, Н.А. Физиология человека / Н.А. Фомин. – М.: Просвещение, 1995. – 401 с.
- 19 Георгиева, С.А. Физиология человека / С.А. Георгиева. – М.: Медицина, 1986. – 399 с.
- 20 Савченков, Ю.И. Нормальная физиология человека / Ю.И. Савченков. – Ростов н/Д: «Феникс», 2007. – 388 с.
- 21 Федюкович, Н.И. Анатомия и физиология человека / Н.И. Федюкович. – Ростов н/Д: Феникс, 2000. – 415 с.
- 22 Старушенко, Л.И. Анатомия и физиология человека / Л.И. Старушенко. – Киев: Высшая школа, 1989. – 217 с.

- 23 Серопегин, И.М. Физиология человека / И.М. Серопегин. – М.: Физкультура и спорт, 1981. – 287 с.
- 24 Панфилова, Л.А. Анатомия, физиология и гигиена человека / Э.Г. Донецкая, Л.А. Панфилова. – М.: Просвещение, 1999. – 640 с.
- 25 Осадчий, Л.И. Работа сердца и тонус сосудов / Л.И. Осадчий. – М.: Медицина, 1995. – 230 с.
- 26 Пирс, Э. Анатомия и физиология / Э. Пирс. – Мн.: БелАДИ, 1996. – 414 с.
- 27 Сапин, М.Р. Анатомия человека / М.Р. Сапин, Г.Л. Билич. – М.:Оникс.Альянс-В, 2000. – 431 с.
- 28 Фролькис, В.В. Природа старения / В.В. Фролькис. – М.: Наука, 1995. – 180 с.
- 29..Савицкий, Н.Н. Биофизические основы кровообращения и клинические методы изучения гемодинамики / Н.Н. Савицкий. – М.: Медицина, 1974. – 420 с.
- 30 Разводовский, Ю.Е. Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины / Ю.Е. Разводовский // Физиология человека. – 2002. – № 1. – С. 10–13.
- 31 Ведяев, Ф.П. Модели и механизмы эмоциональных стрессов / Ф.П. Ведяев, Т.М. Воробьева. – Киев: Здоровье, 1983. – 135 с.
- 32..Зеленин, В.А. Как укрепить сердце / В.А. Зеленин. – М.: Медицина, 1989. – 125 с.
- 33 Алексеев, С.В. Гигиена труда / С.В. Алексеев, В.Р. Усенко. – М.: Медицина, 1988. – 576 с.
- 34 Анохин, П.К. Очерки по физиологии функциональных систем / П.К. Анохин. – М.: Медицина, 1975. – 447 с.
- 35 Рыжов, А.Я. Профилактические аспекты оздоровления и оптимизации труда преподавателей вуза / А.Я. Рыжов. – М.: Наука, 2004. – 320 с.
- 36 Федоров, Б.М. Стресс и система кровообращения / Б.М. Федоров. – М.: Медицина, 1991. – 320 с.
- 37 Фёдоров, Б.Н. Эмоции и сердечная деятельность / Б.Н. Фёдоров. – М.: Медицина, 1977. – 340 с.
- 38 Физиология человека / А.А. Семенович [ и др. ]; под общ. ред. А.А. Семеновича. – Мн.: Высшая школа, 2009. – 544 с.
- 39 Никифоров, Г.С. Душевное здоровье и культура / Г.С. Никифоров. – СПб.: Питер, 2003. – 607 с.
- 40 Казакевич, В.Б. Физиология человека и животных / В.Б. Казакевич. – Минск: БГУ, 2011. – 194 с.