

*ПРИНЯТО*

на заседании Педагогического совета  
Протокол № 8  
от 10.08.2020 г.

*УТВЕРЖДЕНО*

приказом директора  
АНО ОШ ЦПМ  
От 16.08.2020 г. № 52/9-ОД20

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по предмету «**Биология**»  
для обучающихся 10 – 11 классов  
(профильный уровень)  
на 2020 – 2021 учебный год

Составитель:

А.М. Зыбина

Москва, 2020 год

**Оглавление**

Планируемые результаты освоения учебного предмета.....	3
Содержание учебного предмета .....	5
10 класс.....	5
11 класс.....	17
Тематическое планирование учебного предмета .....	26
10 класс.....	26
11 класс.....	28

## Планируемые результаты освоения учебного предмета

### Обучающийся научится:

- оценивать роль биологических открытий и современных исследований в развитии науки и в практической деятельности людей;
- оценивать роль биологии в формировании современной научной картины мира, прогнозировать перспективы развития биологии;
- устанавливать и характеризовать связь основополагающих биологических понятий (клетка, организм, вид, экосистема, биосфера) с основополагающими понятиями других естественных наук;
- обосновывать систему взглядов на живую природу и место в ней человека, применяя биологические теории, учения, законы, закономерности, понимать границы их применимости;
- проводить учебно-исследовательскую деятельность по биологии: выдвигать гипотезы, планировать работу, отбирать и преобразовывать необходимую информацию, проводить эксперименты, интерпретировать результаты, делать выводы на основе полученных результатов;
- выявлять и обосновывать существенные особенности разных уровней организации жизни;
- устанавливать связь строения и функций основных биологических макромолекул, их роль в процессах клеточного метаболизма;
- решать задачи на определение последовательности нуклеотидов ДНК и иРНК (мРНК), антикодонов тРНК, последовательности аминокислот в молекуле белка, применяя знания о реакциях матричного синтеза, генетическом коде, принципе комплементарности;
- делать выводы об изменениях, которые произойдут в процессах матричного синтеза в случае изменения последовательности нуклеотидов ДНК;
- сравнивать фазы деления клетки; решать задачи на определение и сравнение количества генетического материала (хромосом и ДНК) в клетках многоклеточных организмов в разных фазах клеточного цикла;
- выявлять существенные признаки строения клеток организмов разных царств живой природы, устанавливать взаимосвязь строения и функций частей и органоидов клетки;
- обосновывать взаимосвязь пластического и энергетического обменов; сравнивать процессы пластического и энергетического обменов, происходящих в клетках живых организмов;
- определять количество хромосом в клетках растений основных отделов на разных этапах жизненного цикла;
- решать генетические задачи на дигибридное скрещивание, сцепленное (в том числе сцепленное с полом) наследование, анализирующее скрещивание, применяя законы наследственности и закономерности сцепленного наследования;
- раскрывать причины наследственных заболеваний, аргументировать необходимость мер предупреждения таких заболеваний;
- сравнивать разные способы размножения организмов;
- характеризовать основные этапы онтогенеза организмов;

- выявлять причины и существенные признаки модификационной и мутационной изменчивости; обосновывать роль изменчивости в естественном и искусственном отборе;
- обосновывать значение разных методов селекции в создании сортов растений, пород животных и штаммов микроорганизмов;
- обосновывать причины изменчивости и многообразия видов, применяя синтетическую теорию эволюции;
- характеризовать популяцию как единицу эволюции, вид как систематическую категорию и как результат эволюции;
- устанавливать связь структуры и свойств экосистемы;
- составлять схемы переноса веществ и энергии в экосистеме (сети питания), прогнозировать их изменения в зависимости от изменения факторов среды;
- аргументировать собственную позицию по отношению к экологическим проблемам и поведению в природной среде;
- обосновывать необходимость устойчивого развития как условия сохранения биосферы;
- оценивать практическое и этическое значение современных исследований в биологии, медицине, экологии, биотехнологии; обосновывать собственную оценку;
- выявлять в тексте биологического содержания проблему и аргументированно ее объяснять;
- представлять биологическую информацию в виде текста, таблицы, схемы, графика, диаграммы и делать выводы на основании представленных данных; преобразовывать график, таблицу, диаграмму, схему в текст биологического содержания.

**Обучающийся получит возможность научиться:**

- организовывать и проводить индивидуальную исследовательскую деятельность по биологии (или разрабатывать индивидуальный проект): выдвигать гипотезы, планировать работу, отбирать и преобразовывать необходимую информацию, проводить эксперименты, интерпретировать результаты, делать выводы на основе полученных результатов, представлять продукт своих исследований;
- прогнозировать последствия собственных исследований с учетом этических норм и экологических требований;
- выделять существенные особенности жизненных циклов представителей разных отделов растений и типов животных; изображать циклы развития в виде схем;
- анализировать и использовать в решении учебных и исследовательских задач информацию о современных исследованиях в биологии, медицине и экологии;
- аргументировать необходимость синтеза естественно-научного и социогуманитарного знания в эпоху информационной цивилизации;
- моделировать изменение экосистем под влиянием различных групп факторов окружающей среды;
- выявлять в процессе исследовательской деятельности последствия антропогенного воздействия на экосистемы своего региона, предлагать способы снижения антропогенного воздействия на экосистемы;
- использовать приобретенные компетенции в практической деятельности и повседневной жизни для приобретения опыта деятельности, предшествующей профессиональной, в основе которой лежит биология как учебный предмет.

## Содержание учебного предмета

### 10 класс

#### **Раздел 1.1. Зоология позвоночных**

##### **Тема 1.1.1. Характеристика хордовых. Высшие и низшие хордовые.**

Общая характеристика типа хордовых. Положение хордовых в системе животного мира. Связь с другими типами животных: билатеральная симметрия, вторичная полость тела, вторичноротость. Специфические черты строения хордовых и их биологическое значение. Система типа, подтипы. Теоретическое и практическое значение хордовых.

##### **Тема 1.1.2. Оболочники: особенности экологии и образа жизни.**

Подтип Оболочники (Личиночнохордовые). Основные черты организации подтипа. Класс асцидии. Строение асцидии. Размножение и развитие: бесполое и половое размножение, строение личинки. Класс сальпы. Класс аппендикулярии. Биология и строение аппендикулярий; размножение и развитие этих животных. Гипотезы о происхождении и эволюции оболочников; гипотеза неотении (Гарстранг), взгляды А. Н. Северцова и Н. А. Ливанова. Роль исследований А. О. Ковалевского в понимании места оболочников в системе и эволюции хордовых.

##### **Тема 1.1.3. Бесчерепные. Строение и образ жизни ланцетника.**

Подтип Бесчерепные. Общая характеристика подтипа. Класс Ланцетники. Биология, строение и развитие ланцетника. Черты организации бесчерепных, характеризующие их как группу, близкую к предкам позвоночных. Особенности строения и биологии, сближающие их с беспозвоночными. Специфические черты строения, связанные с придонным образом жизни.

##### **Тема 1.1.4. Водные позвоночные. Круглоротые. Хрящевые и костные рыбы. Особенности экологии и поведения.**

Общая характеристика подтипа позвоночные. Основные черты организации: осевой скелет, череп, скелет конечностей; пищеварительная система; кровеносная система; органы дыхания; центральная нервная система и головной мозг; выделительная и половая системы. Усложнение организации и интенсификации функций – основное условие прогрессивной эволюции позвоночных. Раздел Бесчелюстные. Класс Миноги. Характеристика класса. Строение скелета, органов дыхания и пищеварения, кровеносной системы. Географическое распространение; промысловое значение. Класс Миксины. Характеристика класса. Морфологические и биологические особенности миксин. Раздел Челюстноротые. Надкласс Рыбы. Общая биологическая и морфологическая характеристики надкласса рыб как первичноводных челюстноротых позвоночных. Принципы организации опорно-двигательной системы, органов дыхания, кровеносной и выделительной систем рыб как водных животных. Экология рыб: биологические группы и соответствующие морфофизиологические адаптации; размножение, миграции; промысловое значение рыб, рыбоводство. Класс Хрящевые рыбы. Морфологические и биологические особенности класса; специфические черты строения и физиологии. Обзор организации по системам органов. Особенности размножения и развития. Система класса: отряды акул и скатов. Происхождение и эволюция хрящевых рыб; проблема происхождения парных конечностей. Класс костные рыбы.

Характеристика и система класса. Надотряды кистеперых и двоякодышащих, их место в эволюции и системе рыб. Морфологические и биологические особенности класса.

Обзор организации по системам органов костистых рыб. Происхождение костной ткани и ее роль в эволюции рыб. Размножение и забота о потомстве. Эволюционное развитие рыб и их положение в системе позвоночных.

**Тема 1.1.5. Класс Земноводные. Особенности анатомии и экологии. Разнообразие Земноводных.**

Надкласс Четвероногие. Происхождение наземных позвоночных. Экологические и морфофизиологические предпосылки выхода позвоночных на сушу. Палеозойские земноводные — стегоцефалы (панцирноголовые) как первые представители класса земноводных. Класс земноводные (амфибии). Общая биологическая и морфологическая характеристики класса. Главные морфологические перестройки в связи с выходом позвоночных на сушу: формирование наземного типа конечностей, легочного дыхания, реконструкция системы кровообращения. Биология амфибий: основные экологические группы, питание, размножение и развитие. Система класса: отряды безногих, хвостатых и бесхвостых амфибий; особенности их строения в связи с образом жизни. Географическое распространение и практическое значение земноводных.

**Тема 1.1.6. Класс Пресмыкающиеся. Отряды. Особенности образа жизни.**

Морфологические и физиологические особенности амниот по сравнению с анамниями. Развитие; строение яйца, образование зародышевых оболочек. Строение кожного покрова и его производных. Перестройка выделительной системы. Значение этих преобразований как приспособлений к наземному образу жизни. Морфобиологическая характеристика рептилий как первого класса первичноназемных позвоночных. Прогрессивные преобразования конечностей, осевого скелета, черепа. Органы дыхания. Строение сердца и кровеносной системы. Биология рептилий: географическое распространение, экологические группы, размножение, элементы терморегуляции. Питание и защита от врагов. Экономическое значение пресмыкающихся. Система класса. Подклассы ящерогадов (гаттерия), крокодилов, чешуйчатых (отряды ящериц, змей, хамелеонов), черепах; краткая морфо-биологическая характеристика подклассов. Происхождение и эволюция пресмыкающихся. Ископаемые формы, их экологическое и морфологическое разнообразие. Древние пресмыкающиеся как предки млекопитающих и птиц.

**Тема 1.1.7. Класс Птицы. Анатомия и экология. Особенности скелета и адаптация к полету. Практикум по голосам птиц.**

Особенности строения птиц как амниот, приспособившихся к полету. Адаптивные черты в строении и функции скелета, дыхательной системы, сердца и системы кровообращения; гомойотермия и терморегуляция. Биология птиц: географическое распространение, экологические группы; полет и его вариации в связи с биологией; размножение и развитие, забота о потомстве; миграции птиц. Питание и народнохозяйственное значение птиц; птицы как истребители вредных насекомых и грызунов; отрицательное значение некоторых видов в сельском хозяйстве, медицине и авиации. Промысловые и домашние птицы; птицеводство. Охрана и привлечение полезных птиц. Система класса птиц. Подклассы ящерохвостых и веерохвостых. Разделение веерохвостых на бескилевых, плавающих и килевых (летающих). Краткая характеристика главнейших отрядов. Происхождение птиц; археоптерикс и другие ископаемые формы. Практическое занятие по определению голосов птиц.

**Тема 1.1.8. Класс Млекопитающие. Характеристика отдельных отрядов. Понятие о зубных формулах.**

Общая характеристика класса. Особенности строения, связанные с происхождением от древнейших рептилий; черты прогрессивной эволюции; гомойотермия и ее морфофункциональные основы. Многообразие класса в связи с освоением различных экологических условий. Морфофункциональный очерк основных систем органов. Особенности строения центральной нервной системы и головного мозга; сложные формы поведения. Особенности размножения и развития; забота о потомстве. Биология млекопитающих.

**Тема 1.1.9. Разнообразие Млекопитающих. Особенности экологии и образа жизни.**

Географическое распространение; экологические группы, вторичное освоение водной среды. Питание, место в экосистемах. Запасание корма, миграции, спячка и другие приспособления к переживанию неблагоприятных условий. Значение млекопитающих в жизни человека. Промысловые виды, их охрана и воспроизводство. Вредители сельского хозяйства, переносчики эпидемических заболеваний, проблема контроля их численности. Домашние млекопитающие, биологические основы животноводства. Система класса млекопитающих. Подкласс яйцекладущих млекопитающих (прототериев); представители, распространение; примитивные черты организации, приспособительные особенности; размножение, развитие. Подкласс живородящих млекопитающих (териев). Инфракласс сумчатые; особенности строения, размножения, развития; географическое распространение, экологический параллелизм с высшими млекопитающими. Инфракласс плацентарные; морфобиологическая характеристика, плацента, ее строение и функции; обзор главнейших отрядов. Происхождение млекопитающих; вымершие формы, их связь с древнейшими рептилиями; прогрессивная эволюция, примеры эволюционных рядов (лошади, слоны). Место человека в системе млекопитающих. Биологические и социальные факторы в становлении человека. Место и роль человека в биосфере.

**Тема 1.1.10. Общий обзор строения черепа у тетрапод. Разные варианты строения черепа у амниот. Череп млекопитающих. Связь челюстного и слухового аппаратов. Разные варианты строения зубной системы в разных группах млекопитающих.**

Пути эволюции осевого черепа. Появление челюстей. Варианты крепления челюстей к черепу. Расположение височных отверстий на черепе: синапсиды, анапсиды, диапсиды. Появление среднего уха. Среднее ухо как жаберная щель. Эволюция зубов. Гетеродонтная зубная система: преимущества и недостатки.

**Тема 1.1.11. Этология**

Центральная нервная система позвоночных, основные этапы ее эволюции в ряду позвоночных. Обзор особенностей поведения позвоночных.

**Раздел 1.2. Зоология беспозвоночных**

**Тема 1.2.1. Введение. Обзор основных групп простейших.**

Современная классификация эукариот. Общая характеристика надцарства Excavata. Общая характеристика типа Euglenozoa. Строение, жизненные циклы и медицинское значение паразитических кинетопластовых (Trypanosoma, Leishmania). Общая характеристика надтипа Apicomplexa. Строение, жизненный цикл и медицинское значение представителя кровяных споровиков (Haemosporidia) – малярийного плазмодия

(Plasmodium). Общая характеристика Ресничных простейших (Ciliophora). Организация ядерного аппарата ресничных простейших. Общая характеристика надцарства Rhizaria. Общая характеристика типа Foraminifera. Общая характеристика типа Radiolaria. Заднежгутиковых (Opisthokonta). Строение и биология воротничковых жгутиконосцев Choanoflagellata. Место многоклеточных животных в системе эукариот.

**Тема 1.2.2. Губки: разнообразие, типы строения. Образование многоклеточности. Стрекающие: кораллы, гидрозоа, сцифозоа. Строение, жизненный цикл. Появление билатеральной симметрии.**

Проблема происхождения многоклеточных животных. Общая характеристика надтипа Губок (Porifera). Внешняя морфология и основные типы анатомического строения губок и организация процесса фильтрации. Строение личинок и их метаморфоз. Экологическое значение губок. Тип Стрекающих (Cnidaria). Жизненный цикл Кораллов (Anthozoa). Соотношение билатеральной и радиальной симметрии в строении шестилучевых кораллов. Разнообразие строения колоний восьмилучевых кораллов. Жизненный цикл представителей подтипа Медузовых (Medusozoa). Класс Гидрозоидных (Hydrozoa) - прогрессивная группа Cnidaria. Особенности гистологической организации гидрозоидных.

**Тема 1.2.3. Плоские черви: турбеллярии, трематоды и ленточные черви. Строение, жизненные циклы. Паразитические круглые черви, строение, жизненные циклы.**

Проблема происхождения билатерально-симметричных животных (Bilateria Triploblastica).

Общая характеристика типа Плоских червей (Plathelminthes). Разнообразие морфологии свободноживущих плоских червей. Общая характеристика надкласса Neodermata. Классификация Neodermata. Общая характеристика класса Ленточных червей (Cestodes). Жизненный цикл цестод. Общая характеристика класса Сосальщиков (Trematodes). Жизненный цикл трематод. Медицинское и ветеринарное значение паразитических плоских червей.

**Тема 1.2.4. Кольчатые черви: полихеты и олигохеты. Строение и биология. Особенности трохофорных животных. Строение личинки.**

Происхождение вторичной полости тела трёхслойных Bilateria. Основные функции целома: опорная, выделительная, половая. Кольчатые черви (Annelida). Система типа Annelida. Внешняя морфология, расчленение тела и анатомическое строение многощетинковых червей Polychaeta. Морфология и анатомия малощетинковых червей (Oligochaeta) и пиявок (Hirudinea).

**Тема 1.2.5. Моллюски. Строение. Экология. Разнообразие и основные таксоны.**

Общая характеристика типа моллюсков (Mollusca). Строение, размножение, развитие, палеонтологическая летопись. Морфология и анатомия Polyplacophora. Общая характеристика подтипа Раковинных моллюсков Conchifera. Морфология и анатомия Моноплакофор (Monoplacophora). Особенности плана строения Двустворчатых моллюсков (Bivalvia). Характеристика Головоногих (Cephalopoda) и Брюхоногих моллюсков (Gastropoda).

**Тема 1.2.6. Хелицеровые. Строение, происхождение, разбор основных групп.**

Общая характеристика типа Членистоногих (Arthropoda).

Основные характеристики типа Членистоногие. Строение первичной двуветвистой конечности членистоногих. Проблема сегментарного состава головного конца



современных членистоногих. Гомология сегментов головного конца в различных группах современных членистоногих. Общая характеристика Хелицерных (Chelicerata). Классификация Chelicerata. Меростомовые (Merostomata) – примитивные представители хелицерных. Общая характеристика Паукообразных (Arachnoidea). Приспособления паукообразных к жизни на суше. Внешняя морфология, анатомия и биология скорпионов (Scorpiones) и сольпуг (Solifugae), пауков (Aranei) и клещей (Acari). Медицинское и ветеринарное значение клещей.

#### **Тема 1.2.7. Ракообразные. Эволюция, разнообразие, строение.**

Общая характеристика Ракообразных (Crustacea). Строение и происхождение двуветвистой конечности ракообразных. Анатомическая организация ракообразных. Экологическое разнообразие ракообразных. Роль ракообразных в функционировании морских сообществ и сообществ континентальных водоёмов. Практическое значение ракообразных.

#### **Тема 1.2.8. Насекомые. Строение имаго. Разбор характерных признаков семейств.**

Происхождение Шестиногих (Hexapoda) и их филогенетические связи с ракообразными. Расчленение тела Hexapoda: сегментарный состав головы, груди и брюшка. Анатомическая организация Hexapoda. Разнообразие личиночного развития Hexapoda. Происхождение крыльев: классические и современные гипотезы. Биосферная функция насекомых. Практическое значение насекомых. Насекомые – переносчики инфекционных болезней человека.

#### **Тема 1.2.9. Иглокожие: морские звезды, морские лилии, офиуры, морские ежи, голотурии. Полухордовые, общая характеристика группы.**

Положение вторичноротых в системе животного царства. Современные представления о системе вторичноротых. Общие признаки Иглокожих (Ambulacraria). Общая характеристика Полухордовых (Hemichordata). Морфология и анатомическое строение Кишечнодышащих (Enteropneusta) и Крыложаберных (Pterobranchia). Общая характеристика Иглокожих (Echinodermata). Организация стенки тела иглокожих, строение и формирование скелетных элементов. Анатомическое строение иглокожих на примере морских звёзд. Анатомия осевого комплекса органов. Строение личиночных форм иглокожих. Происхождение радиальной симметрии иглокожих.

### **Раздел 1.3. Эволюция**

#### **Тема 1.3.1. Синтетическая теория эволюции. Построение эволюционных деревьев.**

Идея эволюции как фундаментальная основа современной научной картины мира.

Определение понятия «эволюция». Основные черты биологической эволюции. Предмет изучения теории эволюции и место этой области знания в системе биологических дисциплин. Задачи и методы исследования. Важность эволюционных идей в биологическом мировоззрении. Эволюция - всеобщее явление биологического уровня организации. Роль биологического многообразия как ведущего фактора устойчивости живых систем и биосферы в целом. Необходимость перехода от антропоцентрического к

биосферному мышлению. Причины сложности изучения эволюционного процесса. Эмпирические исследования путей преобразования органического мира. Значение теории эволюции для научной и практической деятельности человеческого общества

### **Тема 1.3.2. Основные движущие силы эволюции. Естественный и искусственный отбор. Половой отбор.**

Естественный отбор как движущая сила эволюции. Случайно направленные процессы. Реализация естественного отбора в различных видах борьбы за существование. Половой отбор. Микро- и макроэволюция. Пути и направления эволюции. Популяция как единица эволюции. Изоляция. Критерии вида. Доказательства эволюции. Искусственный отбор как метод селекции. Массовый и индивидуальный отбор.

### **Тема 1.3.3. Эры и периоды геологической летописи.**

Возникновение планеты Земля. Теории зарождения жизни на Земле. Возникновение прокариотической клетки. Появление эукариот. Первичный океан. Принцип выделения эр и периодов в геохронологической таблице. Развитие животного и растительного мира в различные эры и периоды. Преобладающие виды. Методы определения возраста останков.

## **Раздел 2.1. Метаболические процессы клетки**

### **Тема 2.1.1. Структурные и запасные вещества клетки. Жиры, белки, углеводы: строение и роль в клетке.**

Аминокислоты. Физико-химические свойства. Классификация аминокислот. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Физико-химические свойства. Классификация аминокислот. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Свойства и функции белков. Классификация. Уровни структурной организации белков. Первичная структура, гибкость полипептидной цепи, вторичная структура, глобулярные и фибриллярные белки. Динамичность конформации белков. Субъединичная структура белков. Ферменты. Механизмы регуляции активности ферментов. Ферменты. Активный центр, субстратная специфичность ферментов. Факторы, определяющие активность ферментов и скорость ферментативных реакций. Углеводы, классификация и функции. Свойства и функции важнейших моно- и дисахаридов. Резервные и структурные полисахариды у растений и животных. Олигосахариды и полисахариды. Их классификация, биологическое значение.

Липиды. их классификация. Жиры и воска, биологическое значение. Фосфолипиды компоненты клеточных мембран. Холестерин, фитостерин. Общие свойства липидов. Растворимость жиров. Эмульгирование жиров.

### **Тема 2.1.2. Обмен веществ и преобразование энергии в клетке.**

Обмен веществ. Анаболизм и катаболизм. Структура энергетических молекул. Макроэргические связи. Клеточные процессы, происходящие с затратой энергии. Клеточные процессы, приводящие к выработке АТФ. Обмен веществ с внешней средой. Виды транспорта в клетке. Обмен веществ как единая система биохимических процессов. Обмен веществ как единая система биохимических процессов. Ацетил-КоА - связующее звено в обмене белков, жиров и углеводов.

### **Тема 2.1.3. Пластический обмен. Биосинтез белков, жиров, углеводов.**

Обмен белков и аминокислот. Общие пути биосинтеза и катаболизма аминокислот у животных, растений и бактерий. Пути обезвреживания аммиака у живых организмов. Цикл мочевины. Биохимический механизм выведения аммиака из организма животных.

Обмен нуклеиновых кислот. Этапы биосинтеза ДНК: инициация, элонгация, терминация. Ферменты, участвующие в репликации ДНК и их функции. Биосинтез РНК - транскрипция с отдельных участков одной из цепей ДНК. Репликация ДНК. Транскрипция. Катаболизм нуклеиновых кислот. Обмен липидов. Мобилизация жиров. Гидролиз жиров,

специфичность липаз. Основные этапы бета-окисления жирных кислот. Биосинтез жирных кислот и триацилглицеридов.

#### **Тема 2.1.4. Энергетический обмен.**

Обмен углеводов. Анаэробный распад углеводов. Глюконеогенез. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы. биологическое значение Брожение, типы брожения. Анаэробный распад углеводов. Глюконеогенез. Биологическая суть фотосинтеза. Световая и темновая фазы фотосинтеза. С3, С4 и САМ виды фотосинтезов.

### **Раздел 2.2. Наследственность и изменчивость**

#### **Тема 2.2.1. Хромосомная теория наследственности. Менделевское наследование признаков. Сцепленное наследование.**

Закономерности наследования при моногибридном скрещивании, открытые Г.Менделем.

Представления Г.Менделя о дискретном характере наследственности (факториальная гипотеза). Представления об аллелях и их взаимодействии: полное и неполное доминирование, кодоминирование. Относительный характер доминирования. Возможные биохимические механизмы доминирования. Гомозиготность и гетерозиготность. Закон "чистоты гамет" и его цитологический механизм. Закономерности наследования при ди- и полигибридных скрещиваниях. Закон независимого наследования признаков и его цитологический механизм. Статистический характер расщеплений. Условия, при которых выполняются менделевские количественные закономерности расщепления.

#### **Тема 2.2.2. Множественный аллелизм. Эпистаз. Полимерия. Нехромосомное наследование. Основные типы мутаций.**

Плейотропное действие гена и возможные отклонения от расщепления, связанные с этим. Изменение проявления признака в зависимости от внешней и внутренней среды. Понятие об экспрессивности и пенетрантности гена. Отклонения от менделевских расщеплений при взаимодействии генов. Основные типы неаллельных взаимодействий: новообразование, комплементарность, эпистаз, криптомерия, полимерия. Биохимические основы неаллельных взаимодействий. Закономерности цитоплазматического наследования. Методы изучения: реципрокные, возвратные и поглощающие скрещивания.

#### **Тема 2.2.3. Сцепление генов. Наследственные заболевания.**

Открытие явления сцепленного наследования признаков. Значение работ школы Т.Г.Моргана в изучении сцепленного наследования признаков. Особенности наследования при сцеплении генов. Полное и неполное сцепление генов. Кроссинговер и его цитологический механизм. Роль хиазм в кроссинговере. Цитологические доказательства физического обмена хромосом при кроссинговере у дрозофилы (опыт К.Штерна) и кукурузы (опыт Х.Крейтона и Б.Мак-Клинток). Значение анализирующего скрещивания и тетрадного анализа при изучении кроссинговера. Группы сцепления. Множественные обмены. Понятие об интерференции. Линейное расположение генов в хромосомах. Генетические карты и принципы их построения у эукариот. Определение группы сцепления гена. Локализация гена в группе сцепления. Основные положения хромосомной теории наследственности. Наследственные заболевания и их проявления.

#### **Тема 2.2.4. Наследственная (генотипическая) изменчивость. Фенотипическая изменчивость.**

Изменчивость Понятия о наследственной и ненаследственной (модификационной) изменчивости. Модификационная изменчивость. Доказательства ненаследуемости модификационных изменений (В.Иогансен). Морфозы. Использование статистических показателей при анализе модификационной изменчивости организмов. Классификация типов наследственной изменчивости. Комбинативная изменчивость и ее значение. Механизмы, обеспечивающие этот тип изменчивости. Возможности комбинативной изменчивости и ее значение. Геномные изменения: полиплоидия, гаплоидия, анеуплоидия. Автополиплоиды, механизм их возникновения, особенности мейоза и характер наследования признаков. Аллополиплоиды. Полиплоидные ряды. Амфидиплоидия как способ восстановления плодовитости отдаленных гибридов. Ресинтез видов. Анеуплоидия. Роль полиплоидии в эволюции и селекции. Хромосомные перестройки (абберации). Внутри- и межхромосомные перестройки: нехватки, делеции, дубликации, инверсии, транслокации, транспозиции, их влияние на наследование признаков. Особенности протекания мейоза при различных типах перестроек. Роль мобильных элементов генома в возникновении хромосомных аббераций. Классификация генных мутаций. Понятие о мутагенах. Радиационный мутагенез. Закономерности "доза - эффект". Химический мутагенез. Методы количественной оценки частоты возникновения мутаций. Мутагены окружающей среды и методы их тестирования. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости организмов (Н.И.Вавилов). Значение наследственной изменчивости для селекционного процесса и эволюции.

#### **Тема 2.2.5. Практическое решение генетических задач.**

Решение типовых и олимпиадных генетических задач.

#### **Тема 2.2.6. Понятие о генетическом коде. Репликация ДНК. Транскрипция и трансляция. Знакомство с геной инженерией.**

Репликация как основной механизм воспроизведения генетической информации в ряду поколений. Особенности репликации ДНК Доказательства полуконсервативного механизма репликации (Мезельсон и Сталь, Тэйлор). Основные правила репликации: начало репликации в определенной точке на хромосоме (origin), одновременная репликация обеих цепей, репликация короткими фрагментами. Понятие о репликоне. Особенности репликации хромосом эукариот. События, происходящие в репликационной вилке. Ферменты и белки, участвующие в процессе репликации, на примере *Escherichia coli*. Системы рестрикции и модификации ДНК с помощью метилирования. Реализация генетического кода. Транскрипция и трансляция у про- и эукариот.

### **Раздел 2.2. Ботаника высших растений**

#### **Тема 2.3.1. Мхи, Хвои, Плауны, Папоротникообразные. Особенности анатомии и морфологии. Жизненные циклы.**

Выход растений на сушу. Появление тканей и органов растений. Отличие гаплоидной линии эволюции растений от диплоидной. Отдел мохообразные (Bryophyta). Особенности жизненного цикла. Общая морфолого-анатомическая характеристика, размножение. Класс Печеночники (Hepaticopsida). Класс Листостебельные мхи (Bryopsida). Характерные особенности строения гаметофита и спорофита, размножение. Внешнее и внутреннее строение гаметофита и спорофита, географическое распространение и значение, представители. Отдел Риниеобразные (Rhyniophyta). Риниеобразные как

начальный этап эволюции высших растений. Время возникновения и условия произрастания. Разнообразие и особенности внешнего и внутреннего строения, размножения, жизненный цикл, классификация, представители отдела. Отдел Плаунообразные (Lycopodiophyta). Происхождение, жизненные формы представителей. Характерные черты внешнего и внутреннего строения бесполого и полового поколений. Отдел Хвощеобразные (Equisetophyta). Общая характеристика отдела: жизненный цикл, морфолого-анатомические особенности вегетативных органов, развитие и строение спорофита. Отдел Папоротникообразные (Polypodiophyta). Общая характеристика отдела: особенности жизненного цикла, внешнего и внутреннего строения спорофита и гаметофита. Эволюционное значение разносторонности. Представление о прогимноспермоподобных как вероятных предшественниках семенных растений.

### **Тема 2.3.2. Голосеменные и Покрытосеменные. Эволюция растений и центры происхождения.**

Общие черты семенных растений как высшего этапа эволюции растительного мира в условиях суши. Возникновение семязачатка и семени, их биологическое значение. Совершенствование процессов оплодотворения. Общие особенности жизненного цикла семенных растений, связь со споровыми растениями. Классификация. Отдел Голосеменные (Pinophyta). Особенности жизненного цикла, связь спорофита и гаметофита как результат сильной редукции полового поколения на основе разносторонности. Общая характеристика спорофита, строение вегетативных и репродуктивных органов. Мужской гаметофит (пыльца), его развитие, строение и функции. Сперматозоиды и спермии, гаусториальная и пыльцевая трубки. Семязачаток, его развитие и строение, гипотезы возникновения. Нуцеллус как мегаспорангий. Мегаспорогенез и развитие женского гаметофита, его особенности и функции. Оплодотворение, развитие и строение семян. Экология и географическое распространение голосеменных, роль в биосфере и значение для человека. Отдел Покрытосеменные (Magnoliophyta). Общая характеристика покрытосеменных. Жизненные формы. Развитие и строение мужского и женского гаметофитов. Оплодотворение и развитие семени и плода. Различные взгляды на происхождение и эволюцию отдела. Основные направления морфологической эволюции покрытосеменных. Сравнительная характеристика классов Двудольные (Magnoliopsida) и Однодольные (Liliopsida); количественные соотношения важнейших таксонов (подклассов, порядков, семейств, родов и видов).

### **Тема 2.3.3. Анатомия первичного и вторичного строения стебля, разнообразие типов стел. Метаморфозы.**

Общая характеристика побега, его составные части и их взаимное расположение. Определение понятия "побег". Метамерность побега. Внутривушечная фаза развития побега. Апенс побега и его органообразовательная деятельность. Ветвление побегов. Основные функции стебля. Стеллярная теория. Особенности первичного анатомического строения стеблей двудольных и однодольных растений. Переход от первичного строения стебля ко вторичному. Работа камбия. Общие черты строения стеблей с длительным вторичным утолщением.

### **Тема 2.3.4. Анатомия первичного и вторичного строения корня. Метаморфозы.**

Определение понятия "корень". Функции корня. Зоны молодого корневого окончания. Первичное и вторичное строение корней. Происхождение и морфология корней в корневых системах. Типы корневых систем. Метаморфозы.

### **Тема 2.3.5. Анатомия листа. Метаморфозы.**

Лист - боковой орган побега. Определение и функции. Морфология и анатомия листа. Листорасположение, его основные типы и закономерности. Листовая мозаика. Гетерофиллия. Классификации листьев. Метаморфозы.

### **Тема 2.3.6. Понятие об анатомо-топографических зонах.**

Понятие об анатомо-топографических зонах, анатомо-топографические зоны стебля. Разнообразие и эволюция стел. Изменение строения стебля, обусловленное вторичным утолщением. Анатомия стеблей лиан и суккулентов; анатомия корневищ, эндодерма.

### **Тема 2.3.7. Практикум по анатомии растений.**

Изучение техники изготовления и окраски препарата, изготовление препаратов срезов разных органов высших растений (корень, стебель, лист), зарисовка анатомических препаратов, техника выполнения и оформления рисунков.

## **Раздел 3.1. Физиология человека и животных**

### **Тема 3.1.1. Основные типы тканей. Знакомство с гистологическими препаратами. Практикум по определению гистологических срезов.**

Ткань – определение, классификация, функциональные различия. Эпителиальная ткань – расположение в организме, виды, функции строение. Классификация покровного эпителия – однослойный, многослойный, переходный. Соединительная ткань – расположение в организме, функции, классификация. Строение соединительной ткани. Функции клеток соединительной ткани. Хрящевая ткань – строение, виды, расположение в организме. Костная ткань, расположение, строение, функции. Мышечная ткань – сократимость, функции, виды – гладкая, исчерченная скелетная и сердечная. Гладкая мышечная ткань – расположение, функции, структурно-функциональная единица. Исчерченная скелетная мышечная ткань, функциональные особенности. Сердечная мышечная ткань, кардиомиоцит, функциональные особенности. Нервная ткань – расположение, строение. Строение нейрона. Виды нейронов – униполярные, биполярные, мультиполярные, псевдоуниполярные, центральные, периферические, чувствительные, эффекторные – двигательные соматические и вегетативные, секреторные, промежуточные. Нервное волокно, строение, виды. Нервные окончания: рецепторы, эффекторы..

### **Тема 3.1.2. Физиология возбудимых тканей. Понятие о потенциале покоя и потенциале действия. Синапсы.**

Структура и свойства мембраны возбудимых клеток. Возбуждение. Раздражение клетки электрическим током. Законы раздражения. Проведение возбуждения. Передача возбуждения с одной клетки на другую. Электрические и химические синапсы, их структурные и функциональные различия. Взаимодействие медиатора с холинорецепторами постсинаптической мембраны. Химически управляемые ионные каналы. Постсинаптический потенциал, его отличия от потенциала действия. Генерация потенциала действия в мышце. Пластичность синаптической передачи.

### **Тема 3.1.3. Строение и сокращение различных видов мышечных тканей.**

Строение саркомера. Сократительные белки. Теория скольжения нитей. Одиночное и тетаническое сокращение. Моторная единица. Потенциал действия скелетной мышцы. Электро-механическое сопряжение. Гладкие мышцы. Расположение актина и миозина. Потенциал действия в гладкой мышце. Электро-механическое и фармако-механическое сопряжение. Источники кальция для мышечного сокращения.

#### **Тема 3.1.4. Скелет и мышечная ткань. Типы суставов.**

Опорно-двигательный аппарат-понятие. Пассивная и активная части опорно-двигательного аппарата. Скелет – понятие, отделы, функции. Кость как орган, химический состав, виды костей, строение. Соединения костей, их разновидности. Строение суставов, их классификация. Виды движения в суставах. Строение сустава. Скелет туловища. Позвоночный столб, отделы, изгибы, строение и соединения позвонков. Строение грудины, ребер, соединения. Грудная клетка в целом, формы грудной клетки. Отделы скелета верхней конечности, кости и суставы. Отделы скелета нижней конечности, кости и суставы. Большой и малый таз, половые отличия таза. Череп, отделы, кости и их соединения. Череп в целом. Мышцы, мышечное волокно, виды мышц, вспомогательный аппарат. Скелетные мышцы, топография, значение, мышечные группы.

#### **Тема 3.1.5. Сердечно-сосудистая система. Проводящая система сердца. Строение сосудов. ЭКГ.**

Сердце – расположение, внешнее строение, анатомическая ось, проекция на поверхность грудной клетки, камеры сердца, отверстия и клапаны сердца. Проводящая система сердца, ее структура и функциональная характеристика. Узлы автоматии сердца. Потенциал действия кардиомиоцитов, проводящих волокон и узлов автоматии сердца. Электрические явления в сердце, их регистрация. Сердечный цикл, его фазы, продолжительность. Строение сосудов. Регуляция работы сердца и тонуса сосудов.

#### **Тема 3.1.6. Состав крови. Группы крови. Иммунная система. Клеточный и гуморальный иммунитет.**

Состав, функции, основные физиологические константы внутренней среды организма. Гомеостаз. Место крови в системе внутренней среды организма. Функции крови. Кровь как ткань. Количество крови. Состав крови: плазма крови, форменные элементы. Константы крови. Плазма, состав, белки крови, функции. Гематокрит. Сыворотка. Эритроциты: функция, форма, строение, количество, продолжительность жизни, разрушение. Гемоглобин, СОЭ. Процесс гемопоэза. Лейкоциты: строение, виды, их количество, продолжительность жизни, функции. Лейкограмма. Тромбоциты: количество, строение, продолжительность жизни, функции. Группы крови. Резус-фактор. Свёртывание крови. Функции Лейкоцитов. Виды иммунитета.

#### **Тема 3.1.7. Пищеварительная система. Знакомство с основными ферментами. Патологии пищеварения.**

Пищеварительная система. Структуры пищеварительной системы – пищеварительный канал, большие пищеварительные железы. Отделы пищеварительного канала.

Полость рта, строение: преддверие и собственно полость рта. Органы полости рта: язык и зубы. Строение языка, его функции. Зубы, строение; молочные и постоянные, формула зубов, функции полости рта. Глотка – расположение, строение, стенки, отделы, функции. Желудок – расположение, отделы, поверхности, кривизны. Строение стенки желудка. Железы желудка и вещества, ими вырабатываемые. Желудочный сок – свойства, состав. Моторная функция желудка, как фактор механического переваривания пищи.

Эвакуация содержимого желудка в двенадцатиперстную кишку. Поджелудочная железа – расположение, функции: экзокринная и эндокринная. Печень – расположение, границы, функции. Кровоснабжение печени, ее сосуды. Желчный пузырь – расположение, строение, функции. Состав и свойства желчи. Тонкая кишка – расположение, строение, отделы: 12-перстная, тощая и подвздошная кишка, функции. Толстая кишка – расположение, отделы.

Проекция отделов на переднюю брюшную стенку, особенности строения, функции. Пищеварение в тонком кишечнике, виды. Полостное пищеварение. Пристеночное пищеварение. Моторная функция тонкой кишки. Всасывание в тонкой кишке. Эвакуация пищи в толстую кишку. Мотивация голода и насыщения. Центры голода. Аппетит. Регуляция пищеварения – местные и центральные механизмы.

### **Тема 3.1.8. Выделительная система. Строение нефрона.**

Структуры организма, участвующие в выделении. Вещества, подлежащие выделению (экскреты). Этапы процесса выделения: образование экскретов и поступление их из тканей в кровь, транспорт экскретов кровью к органам, обезвреживающим их, к органам выделения, в депо питательных веществ, выведение экскретов из организма. Мочевая система, органы ее образующие. Почки: макроскопическое строение. Топография почек. Кровоснабжение почки. Строение нефронов, их виды. Выделительная функция почек. Определение и характеристика мочевого выделения. Механизмы образования мочи: фильтрация, реабсорбция, секреция. Количество и состав первичной мочи, количество и состав конечной мочи. Суточный диурез. Мочевой пузырь – расположение, отношение к брюшине, строение.

### **Тема 3.1.9 Дыхательная система. Перенос кислорода в организме.**

Органы дыхательной системы: верхние дыхательные пути, нижние дыхательные пути, собственно дыхательная часть, их функции. Значение кислорода и углекислого газа для человека. Процесс дыхания – определение, этапы. Внешнее дыхание, характеристика, структуры его осуществляющие. Транспорт газов кровью. Тканевое дыхание. Принцип газообмена между дыхательными средами. Функции гортани. Трахея, топография, бифуркация трахеи, строение стенки, функции. Плевра – строение, листки, плевральная полость, синусы. Бронхи – виды бронхов, строение стенки, бронхиальное дерево.

### **Тема 3.1.9. Эндокринная система. Основные группы гормонов.**

Виды секретов. Железы внешней, внутренней и смешанной секреции. Виды гормонов, их характеристика. Гипофизависимые и гипофизнезависимые железы внутренней секреции. Гипоталамо-гипофизарная система – структуры ее образующие. Гипофиз, расположение, доли, нейрогипофиз, аденогипофиз. Гормоны нейрогипофиза, физиологическое действие вазопрессина и окситоцина. Гормоны передней доли гипофиза. Эпифиз расположение, , гормоны их физиологические эффекты. Щитовидная железа: расположение, строение, гормоны. Роль йода в синтезе гормонов щитовидной железы. Паращитовидные железы: паратгормон, его физиологические эффекты. Надпочечники – расположение, строение. Гормоны коры и мозгового вещества надпочечников. Гормоны поджелудочной железы, структуры их вырабатывающие, физиологические эффекты. Гормоны половых желез: тестостероны яичек, эстрогены и прогестерон яичников, физиологические эффекты. Гормон вилочковой железы и его действие. Патологии, связанные с гипо- и гиперфункцией желез.

### **Тема 3.1.10. Функции различных отделов ЦНС. Рефлекторный принцип работы нервной системы**

Классификация нервной системы. Общие принципы строения центральной нервной системы – серое вещество, белое вещество. Спинной мозг – расположение, внешнее строение. Локализация чувствительных, двигательных и вставочных нейронов. Функции спинного мозга: рефлекторная и проводниковая. Рефлексы спинного мозга Головной мозг, расположение, отделы. Продолговатый мозг, строение, функции, основные центры. Мост – строение, функции. Мозжечок, расположение, внешнее и внутреннее строение, функции,



связи, ножки мозга. Четверохолмие – верхние и нижние бугры, их микроструктура, функции (ориентировочные рефлексы – зрительные, слуховые). Промежуточный мозг, структуры его образующие; таламус, эпителиамус, метаталамус, гипоталамус. Конечный мозг – внешнее и внутреннее строение. Базальные ядра – виды, расположение, функции. Проекционные зоны коры. Ассоциативные поля, их функции. Послойное строение коры. Условные рефлексы. Условно-рефлекторная деятельность коры.

**Тема 3.1.11. Нервная и гуморальная регуляция работы вегетативных органов. Саморегуляция.**

Классификация вегетативной нервной системы. Центральные и периферические отделы вегетативной нервной системы. Отличия вегетативной нервной системы от соматической, симпатической нервной системы от парасимпатической. Симпатические стволы и нервные сплетения. Влияние симпатической и парасимпатической нервной системы на деятельность внутренних органов. Метаболиты, влияющие на кровоток в органе. Саморегуляция.

**Тема 3.1.12. Строение анализаторов.**

Учение И.П. Павлова об анализаторах. Отделы сенсорной системы: периферический, проводниковый, центральный. Соматическая сенсорная система, виды кожных рецепторов Проприорецепторы: мышечные веретена и сухожильные органы Гольджи. Вкусовая сенсорная система Зрительная сенсорная система, ее вспомогательный аппарат. Светочувствительные рецепторы, зрительный нерв, зрительный перекрест, зрительный тракт. Центральный отдел: подкорковые центры зрения, корковый центр зрения, их функции. Глаз, глазное яблоко, вспомогательный аппарат глаза. Оптическая система глаза – структуры к ней относящиеся. Аккомодация. Слуховая сенсорная система. Рецепторы, локализация – кортиева орган улитки. Вестибулярная сенсорная система. Рецепторы, локализация. Ноцицептивная (болевая) сенсорная система. Отличие болевых ощущений с кожи и внутренних органов. Ноцицепторы, виды, локализация, проводниковый отдел, центральный отдел – подкорковый и корковый центры.

**Тема 3.1.13. Основные методы исследования тела человека: ЭКГ, МРТ, УЗИ, КТ. Принцип действия. Практика по определению снимков.**

Виды инвазивного и неинвазивного исследования человека (ЭКГ, МРТ, УЗИ, КТ). Основы работы методов. Практикум по определению снимков.

## 11 класс

### Раздел 1.1. Микология и альгология

#### Тема 1.1.1. Современная систематика органического мира.

Введение. Объем группы организмов, объединяемых под названием «Низшие растения» в Современном понимании. Общие свойства низших растений, их положение в современной системе органического мира.

#### Тема 1.1.2. Особенности строения цианобактерий. Происхождение пластид.

Группа Eubacteria. Отдел Cyanophyta. Общая характеристика отдела. Cyanophyta как предковая форма пластид. Фотосинтетический аппарат и его роль в адаптации водорослей к обитанию на больших глубинах. Пигменты водорослей, их роль в адаптациях к окружающей среде и в систематике. Хлорофиллы, каротиноиды и фикобилины водорослей различных таксономических групп. Морфология хлоропластов водорослей.

Ультраструктура хлоропластов водорослей: число мембран, способ организации тилакоидов. Пиреноиды и их функция. Вещества – продукты фотосинтеза водорослей из различных отделов и место их запасания в клетке. Теория эндосимбиотического происхождения пластид водорослей. Особенности фотосинтеза и фотосинтетического аппарата прокариотических водорослей.

**Тема 1.1.3. Особенности строения и жизненных циклов различных групп водорослей.**

Водоросли. Отделов Euglenophyta, Dinophyta, Ochrophyta, Rhodophyta, Chlorophyta и Charophyta. Общая характеристика отделов. Строение таллома, пигменты, запасные вещества, размножение, распространение и экология. Особенности жизненных циклов. Применение водорослей как модельных объектов в биологических исследованиях различных направлений.

**Тема 1.1.4. Особенности строения настоящих грибов и грибоподобных организмов.**

Грибоподобные организмы (псевдогрибы). Положение в системе органического мира. Сходство с истинными грибами и черты отличия от них. Биохимические и морфологические признаки, свидетельствующие об обособленности этой группы от других грибов. Общая характеристика группы. Отдел Oomycota. Грибы. Общая характеристика группы, единство ее происхождения. Характерные черты организации, основные особенности. Принципы выделения отделов. Отделы Zygomycota, Ascomycota. Basidiomycota.

**Тема 1.1.5. Жизненные циклы настоящих грибов и грибоподобных организмов. Особенности паразитических форм.**

Отделы Zygomycota, Ascomycota. Basidiomycota. Общая характеристика. Характерные черты бесполого и полового размножения. Возможные пути эволюции бесполого размножения в связи с приспособлением к наземному образу жизни. Гомоталлизм и гетероталлизм. Сапротрофные, паразитные и симбиотические грибы. Слизевики. Общая характеристика группы. Характерные черты организации, основные особенности. Принципы деления на отделы.

**Раздел 1.2. Зоология беспозвоночных**

**Тема 1.2.1. Современные представления о систематике беспозвоночных животных. Повторение строения типичных представителей основных типов (простейшие, стрекающие, кольчатые черви, моллюски, ракообразные, включая насекомых, иглокожие).**

Современная классификация эукариот. Протисты как сборная группа одноклеточных организмов. Уровни организации строения животных. Проблема происхождения билатерально-симметричных животных (Bilateria Triploblastica).

Общая характеристика типа Плоских червей (Plathelminthes). Кольчатые черви (Annelida). Трохофорные животные. Система типа Annelida. Общая характеристика типа моллюсков (Mollusca). Линяющие беспозвоночные. Общая характеристика типов Круглые черви и Членистоногие. Положение вторичноротых в системе животного царства. Современные представления о системе вторичноротых. Общие признаки Иглокожих (Ambulacraria). Общая характеристика Полухордовых (Hemichordata).

**Тема 1.2.2. Теории возникновения многоклеточности. Теории возникновения билатерально симметричных животных. Эволюция целомической системы.**

Проблема происхождения многоклеточных животных. Концепции неколонизального происхождения многоклеточных животных – гипотезы "целлюляризации". Концепции колониального происхождения многоклеточных животных. Гипотеза гастреи Э. Геккеля. Гипотеза фагоцителлы И.И. Мечникова. Гипотезы первичной седентарности предков Metazoa. Проблема происхождения билатерально-симметричных животных (Bilateria Triploblastica). Планулоидно-турбеллярные гипотезы происхождения Bilateria. Архичесломатные гипотезы происхождения Bilateria. Гипотезы первичной метамерии. Палеонтологические данные о происхождении Bilateria. Кембрийский взрыв. Происхождение мезодермы. Тонкое строение стенки гемецеля. Современная классификация трёхслойных Bilateria. Происхождение вторичной полости тела трёхслойных Bilateria. Основные функции целома: опорная, выделительная, половая. Эволюция гистологического строения стенки вторичной полости тела.

**Тема 1.2.3. Дыхательные системы беспозвоночных. Кровь и ее пигменты. Осморегуляция и выводящая система беспозвоночных. Топология нервных узлов основных типов беспозвоночных. (Моллюски, ракообразные, насекомые, хелицеровые, кольчатые черви).**

Эволюция дыхательной системы беспозвоночных. Особенности строения трахеальной дыхательной системы. Развитие жабер и легких. Варианты дыхательных пигментов. Развитие выделительной системы. Связь с целомом. Осморегуляция у беспозвоночных животных. Эволюция нервной системы. Тенденция к слиянию нервных узлов и централизация.

**Тема 1.2.4. Паразиты среди беспозвоночных. Жизненные циклы основных представителей. Приспособления к паразитическому образу жизни.**

Паразитизм как стратегия выживания. Виды паразитизма: эктопаразитизм и эндопаразитизм. Морфологический регресс паразитических животных. Приобретение приспособлений для проникновения в хозяина. Развитие органов чувств эктопаразитов. Увеличение плодовитости паразитов как компенсация отсутствия заботы о потомстве. Сложные жизненные циклы и их эволюционный смысл. Рассмотрение примеров паразитических жизненных циклов.

**Тема 1.2.5. Экология морских и пресноводных беспозвоночных. Стратификация вод мирового океана.**

Основные сообщества Мирового океана: пелагос и бентос. Разделение пелагоса на планктон, нектон, нейстон. Характеристика планктона. Основные группы беспозвоночных входящих в состав планктона. Деление планктона на голо - и меропланктон; фито- и зоопланктон. Размерные группировки планктона. Приспособление планктонных организмов к обитанию в толще воды: увеличение плавучести, маскировка, различные способы движения. Вертикальные суточные и сезонные миграции и причины их вызывающие. Горизонтальное и вертикальное распределение планктона и основные факторы определяющие его. Пищевые цепи в планктонных сообществах. Качественное и количественное распределение планктона. Основные методы и орудия лова планктона. Исторический обзор хозяйственной деятельности человека с использованием морских беспозвоночных. Промысел и аквакультура морских беспозвоночных.

**Тема 1.2.6. Личинки основных групп беспозвоночных. (Губки, стрекающие, полихеты, моллюски, ракообразные, насекомые, иглокожие)**

Сравнение прямого и непрямого развития. Преимущества и недостатки. Строение и особенности развития личинок основных групп беспозвоночных. (Губки, стрекающие, полихеты, моллюски, ракообразные, насекомые, иглокожие). Эволюционное значение личинки. Метаморфоз в различных группах беспозвоночных. Животные с несколькими личинками. Сравнение полного и неполного превращения насекомых. Места обитания различных личинок. Расселительная функция личинки.

**Раздел 1.2. Зоология позвоночных**

**Тема 1.3.1. Основы систематики позвоночных животных.**

Общая характеристика типа хордовых. Положение хордовых в системе животного мира. Связь с другими типами животных: билатеральная симметрия, вторичная полость тела, вторичноротость. Специфические черты строения хордовых и их биологическое значение. Система типа, подтипы. Выделение классов и надклассов позвоночных животных. Причины помещения Оболочников и Головохордовых в тип Хордовые. Роль исследований А. О. Ковалевского в понимании места оболочников в системе и эволюции хордовых. Современные подходы к систематике типа. Новейшие данные об ископаемых представителях подтипов: Бесчерепные, Оболочники и Позвоночные. Новейшие теории происхождения хордовых животных.

**Тема 1.3.2. Эволюция позвоночных. Основные группы ископаемых позвоночных.**

Современные теории происхождения парных плавников. Кистеперые и двоякодышащие рыбы: систематика и эволюция. Проблема выхода на сушу и ее освоения. Ископаемые классы рыб. Систематически значимые признаки строения древних амфибий – стегоцефалы. Проблемы выделения класса парарептилии. Эволюционные линии амфибий

Современные реконструкции образа жизни ископаемых рептилий. Современная систематика синапсид. Формы сохранности ископаемых остатков птиц. Систематика и эволюция. Современные теории происхождения птиц. Новейшие данные по находкам мезозойских птиц. Древнейшие находки птиц. Новые уникальные местонахождения птиц. Систематика и эволюция млекопитающих.

**Тема 1.3.3. Эволюция различных систем органов позвоночных животных.**

Эволюционные преобразования органов сердечно-сосудистой системы позвоночных животных. Связь с возникновением теплокровности. Эволюционные преобразования органов дыхательной и пищеварительной систем позвоночных животных. Эволюция жаберных щелей. Стратегии увеличения площади поверхности легких у наземных животных. Эволюционные преобразования органов мочеполовой системы позвоночных животных. Эволюция почки. Превращение протоков почки в протоки половой системы.

**Тема 1.3.4. Особенности эволюции млекопитающих.**

Систематика и эволюция млекопитающих. Современные теории происхождения млекопитающих. Древнейшие млекопитающие. Местонахождения, содержащие остатки древнейших млекопитающих. Область (области) происхождения. Современные теории и «проблема переходных форм».

#### **Раздел 1.4. Подготовка в ВОШ (для подгруппы 1)**

##### **Тема 1.4.1. Разбор теоретических заданий ВОШ.**

Разбор и решение вопросов, часто встречающихся во Всероссийской олимпиаде школьников на теоретическом туре.

##### **Тема 1.4.2. Разбор практических заданий ВОШ**

Разбор и решение вопросов, часто встречающихся во Всероссийской олимпиаде школьников на практическом туре.

#### **Раздел 1.5. Подготовка к ЕГЭ**

##### **Тема 1.5.1. Разбор структуры ЕГЭ**

Разбор типов заданий ЕГЭ. Обсуждение баллов за каждое задание. Стратегии нахождения правильных ответов на задания второй части. Пересчет первичных баллов. Разница, между знаниями, необходимыми для написания олимпиады со знаниями, необходимыми для написания ЕГЭ.

##### **Тема 1.5.2. Разбор и решение тестовых заданий ЕГЭ**

Решение типовых тестовых заданий ЕГЭ по всем разделам биологии.

##### **Тема 1.5.2. Разбор и решение заданий ЕГЭ с развернутым ответом**

Решение типовых заданий ЕГЭ с развернутым ответом по всем разделам биологии. Как по вопросу понять какими будут критерии оценки. Какие пункты должен включать ответ.

#### **Раздел 2.1. Ботаника и физиология высших растений**

##### **Тема 2.1.1. Основы физиологии растений. Роль света в жизни растений.**

###### **Фототропизм. Светочувствительные пигменты.**

Химические вещества, входящие в состав растительной клетки. Основные структурные компоненты растительной клетки. Теории строения растительного организма. Транспорт веществ в растении. Обмен веществ и особенности его регуляции. Использование света как источника энергии. Лист как орган фотосинтеза. Фотосинтетические пигменты. Пигментные системы.

##### **Тема 2.1.2. Фотосинтез. Типы фотосинтеза. Растительные пигменты. Знакомство с хроматографией.**

Световая стадия фотосинтеза. Фотосистемы. Циклический и нециклический транспорт электронов. Синтез АТФ. Хемиосмотическая теория Митчелла. Темновая фаза фотосинтеза. Цикл Кальвина. Цикл Хэтча-Слэка-Карпилова. САМ метаболизм. Влияние условий на процесс фотосинтеза. Фотодыхание. Фотопериодизм. Величины, характеризующие фотосинтез. Фотосинтез и урожай. Хроматография как методика разделения пигментов.

##### **Тема 2.1.3. Минеральное питание растений. Транспорт веществ.**

Химический состав растений. Макро- и микро-элементы. Элементы – органогены. Их роль в обеспечении функционирования растительного организма. Признаки недостатка и избытка элементов. Взаимодействие элементов: аддитивность, синергизм, антагонизм. Поглощение, транспорт и выделение веществ растением. Азотный обмен. Особенности азотного обмена у симбиотрофных и несимбиотрофных организмов. Обмен серы и фосфора.

#### **Тема 2.1.4. Растительные гормоны.**

Общие закономерности роста. Тотипотентность клеток. Дифференцировка и дедифференцировка. Фитогормоны как основные регуляторы процессов роста и развития. Ауксины. Гиббереллины. Цитокинины. Абсцизовая кислота, этилен, эпибрассинолиды. Негормональные регуляторы роста. Применение гормонов.

#### **Тема 2.1.5. Физиологические адаптации растений к различным факторам окружающей среды. Регуляция цветения.**

Механизмы поступления воды в растительную клетку. Осмотический, коллоидно-химический механизм. Транспирация. Механизм транспирации. Регуляция транспирации. Транспорт воды по растению. Приспособление растений к недостатку и избытку влаги. Развитие. Моно- и поликарпики. Этапы развития. Фотопериодическая реакция растений. Гормональная теория цветения. Общее понятие о стрессе. Стресс-факторы. Стратегии адаптации. Механизмы устойчивости растений к различным стресс-факторам.

#### **Тема 2.1.5. Практикум по анатомии растений.**

Повторение техники изготовления и окраски препарата, изготовление препаратов срезов разных органов высших растений (корень, стебель, лист), зарисовка анатомических препаратов, техника выполнения и оформления рисунков.

### **Раздел 2.2. Физиология человека и животных**

#### **Тема 2.2.1. Роль потенциалов и градиентов в жизни клетки.**

Структура и свойства мембраны возбудимых клеток. Возникновение потенциала покоя и потенциала действия. Распространение потенциала действия. Возбуждение. Раздражение клетки электрическим током. Законы раздражения. Проведение возбуждения. Передача потенциала действия с одной клетки на другую. Генерация потенциала действия в мышце.

#### **Тема 2.2.2. Интегративная роль нервной и эндокринной систем в регуляции работы органов.**

Гипоталамо-гипофизарная система как пример взаимодействия нервной и эндокринной систем. Гипофиззависимые и гипофизнезависимые железы внутренней секреции. Гипофиз, расположение, доли, нейрогипофиз, аденогипофиз. Влияние гормонов на нервную систему. Иннервация желез внутренней секреции. Взаимодействие между нервной и гуморальной регуляцией в различных ситуациях.

#### **Тема 2.2.3. Симпатическая и парасимпатическая нервная система.**

Гормоны нейрогипофиза, физиологическое действие вазопрессина и окситоцина. Гормоны передней доли гипофиза. Эпифиз расположение, , гормоны их физиологические эффекты. Щитовидная железа: расположение, строение, гормоны. Роль йода в синтезе гормонов щитовидной железы. Паращитовидные железы: паратгормон, его физиологические эффекты. Надпочечники – расположение, строение. Гормоны коры и мозгового вещества надпочечников. Гормоны поджелудочной железы, структуры их вырабатывающие, физиологические эффекты. Гормоны половых желез: тестостероны яичек, эстрогены и прогестерон яичников, физиологические эффекты. Гормон вилочковой железы и его действие. Патологии, связанные с гипо- и гиперфункцией желез.

#### **Тема 2.2.3. Симпатическая и парасимпатическая нервная система.**

Классификация вегетативной нервной системы. Центральные и периферические отделы вегетативной нервной системы. Отличия вегетативной нервной системы от соматической, симпатической нервной системы от парасимпатической. Симпатические

стволы и нервные сплетения. Влияние симпатической и парасимпатической нервной системы на деятельность внутренних органов.

#### **Тема 2.2.4. Высшая нервная деятельность.**

Функции различных отделов головного мозга. Рефлекторный принцип работы ЦНС. Системы, регулирующие работу вегетативных органов. Лимбическая система: структуры, входящие в нее и ее роль в регуляции поведения. Виды памяти. Суммация на нейронах. Долговременная потенция. Импринтинг. Сон. Структуры, ответственные за его реализацию. Электроэнцефалограмма.

### **Раздел 2.4. Подготовка в ВОШ (для подгруппы 1)**

#### **Тема 2.4.1. Разбор теоретических заданий ВОШ.**

Разбор и решение вопросов, часто встречающихся во Всероссийской олимпиаде школьников на теоретическом туре.

#### **Тема 2.4.2. Разбор практических заданий ВОШ**

Разбор и решение вопросов, часто встречающихся во Всероссийской олимпиаде школьников на практическом туре.

### **Раздел 2.5. Подготовка к ЕГЭ**

#### **Тема 2.5.1. Разбор структуры ЕГЭ**

Разбор типов заданий ЕГЭ. Обсуждение баллов за каждое задание. Стратегии нахождения правильных ответов на задания второй части. Пересчет первичных баллов. Разница, между знаниями, необходимыми для написания олимпиады со знаниями, необходимыми для написания ЕГЭ.

#### **Тема 2.5.2. Разбор и решение тестовых заданий ЕГЭ**

Решение типовых тестовых заданий ЕГЭ по всем разделам биологии.

#### **Тема 2.5.2. Разбор и решение заданий ЕГЭ с развернутым ответом**

Решение типовых заданий ЕГЭ с развернутым ответом по всем разделам биологии. Как по вопросу понять какими будут критерии оценки. Какие пункты должен включать ответ.

### **Раздел 3.1. Биохимия и молекулярная биология**

**Тема 3.1.1. Липиды: жирные кислоты, нейтральные жиры, воска, липиды мембран: фосфолипиды и холестерин, стероидные гормоны. Липиды мембран: фосфо- и сфинголипиды; терпены и терпеноиды, стероиды.**

Классификация, строение, и физикохимические свойства отдельных групп липидов. Классификация и особенности строения природных жирных кислот. Пищевые источники и биологические функции насыщенных и ненасыщенных жирных кислот. Полиненасыщенные жирные кислоты как незаменимые пищевые факторы. Свойства жиров, жировые константы. Роль жиров в организме. Механизмы прогоркания жиров. Перекисное окисление липидов и его роль в порче жиров. Природные и синтетические антиоксиданты и их применение в пищевой промышленности. Стерины. Роль свободного холестерина и его производных. Стерины растительного происхождения и их пищевое значение. Промышленное получение липидов и их использование в пищевых целях.

**Тема 3.1.2. Углеводы. Альдозы и кетозы. Линейные и циклические формы. Пиранозы и фуранозы. Моносахариды, ди- и полисахариды: строение и функции в живых системах.**

Распространение углеводов в природе. Классификация углеводов. Характеристика важнейших представителей моносахаридов, олигосахаридов, полисахаридов. Свойства углеводов. Роль углеводов в образовании компонентов тканей животных и растительных организмов, участие в процессах обмена. Использование углеводов в пищевой промышленности.

**Тема 3.1.3. Белки: аминокислоты и пептидная связь. Уровни организации, топология и функции белков. Ферментативный катализ как важнейшее свойство белков. Регуляция работы ферментов. Типы ферментов.**

Разнообразие биологических функций белков. Аминокислоты - составные элементы белка, их свойства. Роль аминокислот в обмене веществ и пищевой технологии. Незаменимые аминокислоты. Пути повышения пищевой ценности растительных белков. Пептиды, их участие в обмене веществ. Принципы структурной организации белков. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белковой молекулы. Физико-химические характеристики белков. Денатурация белков. Значение денатурации белков в пищевой технологии. Изoeлектрическая точка. Классификация белков. Ферменты – биологические катализаторы. Химическая природа, строение ферментов. Понятие об активном центре фермента и механизме ферментативного катализа. Специфичность действия ферментов. Лабильность ферментов. Активаторы и ингибиторы. Механизмы ингибирования ферментов. Принципы регуляции ферментативных процессов. Классификация ферментов. Краткая характеристика отдельных классов ферментов и их представителей. Ферментные препараты в пищевых технологиях. Иммуобилизованные ферменты.

**Тема 3.1.4. Нуклеотиды и азотистые основания, входящие в состав нуклеиновых кислот.**

Структура нуклеиновых кислот. Азотистые основания. Нуклеотиды. ДНК и РНК, общая характеристика. Триозофосфаты нуклеотидов как источники энергии. Использование энергии для проведения химических реакций.

**Тема 3.1.5. Нуклеиновые кислоты: РНК и ДНК – строение, функции. Неинформационные функции нуклеотидов и их производных.**

ДНК как носитель генетической информации. Генетический код. Репликация ДНК. Информационная РНК, транскрипция. Транспортная РНК. Синтез белка в рибосоме (трансляция). Мутации. Молекулярные болезни. Генетическая инженерия. Рекомбинантные ДНК и генетически модифицированные продукты. Рибонуклеопротеиды. РНК и катализ химических реакций. РНК мир.

**Тема 3.1.6. Реакции матричного синтеза. Решение стандартных задач**

Решение стандартных задач по молекулярной биологии.

**Тема 3.1.7. Основные типы вирусов. Особенности жизненного цикла. Вирусы - патогены человека. Ретровирусы и обратная транскрипция.**

Вирусы. Отличие вирусов от клеточных форм жизни и их происхождение. Две формы существования вирусов. Принципы спиральной и икосаэдрической симметрии. Понятие о капсиде и суперкапсиде. Структурные белки вирусов. РНК и ДНК вирусного происхождения. Общая классификация: двухспиральные ДНК и РНК, одностранные ДНК и РНК: кольцевые формы, сверхспирализованные ДНК. Монохромосомные вирусы.



Ретровирусы и обратная транскрипция. Способы заражения клетки и жизненные циклы вирусов.

#### **Тема 3.1.8. Знакомство с биотехнологией.**

Биотехнология как одно из основных направлений научно-технического прогресса. Исторические аспекты развития биотехнологии. Ведущие направления развития биотехнологии на современном этапе развития. Продукты, получаемые биотехнологическим путем. Биотехнология в решении социальных проблем. Способы использования бактерий и вирусов в биотехнологии.

#### **Тема 3.1.9 Решение задач с внедрением генетических конструкций.**

Решение сложных задач по молекулярной биологии с элементами биотехнологий.

### **Раздел 3.2. Подготовка в ВОШ (для подгруппы 1)**

#### **Тема 3.2.1. Разбор теоретических заданий ВОШ.**

Разбор и решение вопросов, часто встречающихся во Всероссийской олимпиаде школьников на теоретическом туре.

#### **Тема 3.2.2. Разбор практических заданий ВОШ**

Разбор и решение вопросов, часто встречающихся во Всероссийской олимпиаде школьников на практическом туре.

### **Раздел 3.3 Подготовка к ЕГЭ**

#### **Тема 3.3.1. Разбор структуры ЕГЭ**

Разбор типов заданий ЕГЭ. Обсуждение баллов за каждое задание. Стратегии нахождения правильных ответов на задания второй части. Пересчет первичных баллов. Разница, между знаниями, необходимыми для написания олимпиады со знаниями, необходимыми для написания ЕГЭ.

#### **Тема 3.3.2. Разбор и решение тестовых заданий ЕГЭ**

Решение типовых тестовых заданий ЕГЭ по всем разделам биологии.

#### **Тема 3.3.3. Разбор и решение заданий ЕГЭ с развернутым ответом**

Решение типовых заданий ЕГЭ с развернутым ответом по всем разделам биологии. Как по вопросу понять какими будут критерии оценки. Какие пункты должен включать ответ.

## Тематическое планирование учебного предмета

### 10 класс

Учебный план предполагает занятия 3 раза в неделю, разбитые на 3 тематических блока (каждый из таких блоков проходит в отдельный день недели). Первый тематический блок рассчитан на 2 академических часа, второй – на 4 академических часа, третий на 4 академических часа в неделю.

Раздел / тема	Количество ак. ч.
<b>Раздел 1.1. Зоология Позвоночных</b>	<b>32</b>
<b>Тема 1.1.1.</b> Характеристика хордовых. Высшие и низшие хордовые.	2
<b>Тема 1.1.2.</b> Оболочники: особенности экологии и образа жизни.	2
<b>Тема 1.1.3.</b> Бесчерепные. Строение и образ жизни ланцетника.	2
<b>Тема 1.1.4.</b> Водные позвоночные. Круглоротые. Хрящевые и костные рыбы. Особенности экологии и поведения.	4
<b>Тема 1.1.5.</b> Класс Земноводные. Особенности анатомии и экологии. Разнообразие Земноводных.	2
<b>Тема 1.1.6.</b> Класс Пресмыкающиеся. Отряды. Особенности образа жизни.	2
<b>Тема 1.1.7.</b> Класс Птицы. Анатомия и экология. Особенности скелета и адаптация к полету. Практикум по голосам птиц.	4
<b>Тема 1.1.8.</b> Класс Млекопитающие. Характеристика отдельных отрядов. Понятие о зубных формулах.	4
<b>Тема 1.1.9.</b> Разнообразие Млекопитающих. Особенности экологии и образа жизни.	2
<b>Тема 1.1.10.</b> Общий обзор строения черепа у тетрапод. Разные варианты строения черепа у амниот. Череп млекопитающих. Связь челюстного и слухового аппаратов. Разные варианты строения зубной системы в разных группах млекопитающих.	2
<b>Тема 1.1.11.</b> Этология	2
<b>Контрольная работа по разделу 1.1</b>	<b>2</b>
<b>Раздел 1.2. Зоология беспозвоночных</b>	<b>20</b>
<b>Тема 1.2.1.</b> Введение. Обзор основных групп простейших.	2
<b>Тема 1.2.2.</b> Губки: разнообразие, типы строения. Образование многоклеточности. Стрекающие: кораллы, гидрзоа, сцифоиды. Строение, жизненный цикл. Появление билатеральной симметрии.	2
<b>Тема 1.2.3.</b> Плоские черви: турбеллярии, трематоды и ленточные черви. Строение, жизненные циклы. Паразитические круглые черви, строение, жизненные циклы.	2
<b>Тема 1.2.4.</b> Кольчатые черви: полихеты и олигохеты. Строение и биология. Особенности трохофорных животных. Строение личинки.	2
<b>Тема 1.2.5.</b> Моллюски. Строение. Экология. Разнообразие и основные таксоны.	2
<b>Тема 1.2.6.</b> Хелицеровые. Строение, происхождение, разбор основных групп.	2
<b>Тема 1.2.7.</b> Ракообразные. Эволюция, разнообразие, строение.	2
<b>Тема 1.2.8.</b> Насекомые. Строение имаго. Разбор характерных признаков семейств.	2
<b>Тема 1.2.9.</b> Иглокожие: морские звезды, морские лилии, офиуры, морские ежи, голотурии. Полухордовые, общая характеристика группы.	2

<b>Контрольная работа по разделу 1.2</b>	<b>2</b>
<b>Раздел 1.3. Эволюция</b>	<b>12</b>
Тема 1.3.1. Синтетическая теория эволюции. Построение эволюционных деревьев.	3
Тема 1.3.2. Основные движущие силы эволюции. Естественный и искусственный отбор. Половой отбор.	3
Тема 1.3.3. Эры и периоды геологической летописи.	4
<b>Контрольная работа по разделу 1.3</b>	<b>2</b>
<b>Раздел 2.1. Метаболические процессы клетки</b>	<b>30</b>
Тема 2.1.1. Структурные и запасные вещества клетки. Жиры, белки, углеводы: строение и роль в клетке.	8
Тема 2.1.2. Обмен веществ и преобразование энергии в клетке.	8
Тема 2.1.3. Пластический обмен. Биосинтез белков, жиров, углеводов.	8
Тема 2.1.4. Энергетический обмен и фотосинтез.	4
<b>Контрольная работа по разделу 2.1</b>	<b>2</b>
<b>Раздел 2.2. Наследственность и изменчивость</b>	<b>30</b>
Тема 2.2.1. Хромосомная теория наследственности. Менделевское наследование признаков. Сцепленное наследование.	4
Тема 2.2.2. Множественный аллелизм. Эпистаз. Полимерия. Нехромосомное наследование. Основные типы мутаций.	4
Тема 2.2.3. Сцепление генов. Наследственные заболевания.	4
Тема 2.2.4. Наследственная (генотипическая) изменчивость. Фенотипическая изменчивость.	4
Тема 2.2.5. Практическое решение генетических задач.	8
Тема 2.2.6. Понятие о генетическом коде. Репликация ДНК. Транскрипция и трансляция. Знакомство с генной инженерией.	4
<b>Контрольная работа по разделу 2.2</b>	<b>2</b>
<b>Раздел 2.3. Ботаника высших растений</b>	<b>68</b>
Тема 2.3.1. Мхи, Хвои, Плауны, Папоротникообразные. Особенности анатомии и морфологии. Жизненные циклы.	8
Тема 2.3.2. Голосеменные и Покрытосеменные. Эволюция растений и центры происхождения.	8
Тема 2.3.3. Анатомия первичного и вторичного строения стебля, разнообразие типов стел. Метаморфозы.	4
Тема 2.3.4. Анатомия первичного и вторичного строения корня. Метаморфозы.	4
Тема 2.3.5. Анатомия листа. Метаморфозы.	4
Тема 2.3.6. Понятие об анатомо-топографических зонах.	4
Тема 2.3.7. Практикум по анатомии растений.	20
<b>Контрольная работа по разделу 2.3</b>	<b>4</b>
Разбор олимпиадных заданий прошлых лет.	<b>12</b>
<b>Раздел 3.1. Физиология человека и животных</b>	<b>128</b>
Тема 3.1.1. Основные типы тканей. Знакомство с гистологическими препаратами. Практикум по определению гистологических срезов.	4
Тема 3.1.2. Физиология возбудимых тканей. Понятие о потенциале покоя и потенциале действия. Синапсы.	8
Тема 3.1.3. Строение и сокращение различных видов мышечных тканей.	8
<b>Промежуточная проверочная работа</b>	<b>2</b>
Тема 3.1.4. Скелет и мышечная ткань. Типы суставов.	4

<b>Тема 3.1.5.</b> Сердечно-сосудистая система. Проводящая система сердца. Строение сосудов. Основы ЭКГ.	12
<b>Тема 3.1.6.</b> Состав крови. Группы крови. Иммунная система. Клеточный и гуморальный иммунитет.	8
<b>Промежуточная проверочная работа</b>	2
<b>Тема 3.1.7.</b> Пищеварительная система. Знакомство с основными ферментами. Патологии пищеварения.	8
<b>Тема 3.1.8.</b> Выделительная система. Строение нефрона.	4
<b>Тема 3.1.9</b> Дыхательная система. Перенос кислорода в организме.	4
<b>Промежуточная проверочная работа</b>	2
<b>Тема 3.1.9.</b> Эндокринная система. Основные группы гормонов.	8
<b>Тема 3.1.10.</b> Функции различных отделов ЦНС. Рефлекторный принцип работы нервной системы	12
<b>Тема 3.1.11.</b> Нервная и гуморальная регуляция работы вегетативных органов. Саморегуляция.	8
<b>Промежуточная проверочная работа</b>	2
<b>Тема 3.1.12.</b> Строение анализаторов.	12
<b>Тема 3.1.13.</b> Основные методы исследования тела человека: ЭКГ, МРТ, УЗИ, КТ. Принцип действия. Практика по определению снимков.	8
<b>Контрольная работа по разделу 3.1</b>	4
<b>Разбор контрольной и олимпиадных заданий ВОШ</b>	8

## 11 класс

Учебный план предполагает занятия 3 раза в неделю, разбитые на 3 тематических блока (каждый из таких блоков проходит в отдельный день недели). Первый тематический блок рассчитан на 2 академических часа, второй – на 4 академических часа, третий на 4 академических часа в неделю.

Раздел / тема	Количество ак. ч.
<b>Раздел 1.1. Микология и альгология</b>	<b>16</b>
<b>Тема 1.1.1.</b> Современная систематика органического мира.	2
<b>Тема 1.1.2.</b> Особенности строения цианобактерий. Происхождение пластид.	2
<b>Тема 1.1.3.</b> Особенности строения и жизненных циклов различных групп водорослей.	4
<b>Тема 1.1.4.</b> Особенности строения настоящих грибов и грибоподобных организмов.	4
<b>Тема 1.1.5.</b> Жизненные циклы настоящих грибов и грибоподобных организмов. Особенности паразитических форм.	2
<b>Контрольная работа по разделу 1.1</b>	2
<b>Раздел 1.2. Зоология беспозвоночных</b>	<b>14</b>
<b>Тема 1.2.1.</b> Современные представления о систематике беспозвоночных животных. Повторение строения типичных представителей основных типов (простейшие, стрекающие, кольчатые черви, моллюски, ракообразные, включая насекомых, иглокожие).	2
<b>Тема 1.2.2.</b> Теории возникновения многоклеточности. Теории возникновения билатерально симметричных животных. Эволюция целомической системы.	2

<b>Тема 1.2.3.</b> Дыхательные системы беспозвоночных. Кровь и ее пигменты. Осморегуляция и выводящая система беспозвоночных. Топология нервных узлов основных типов беспозвоночных. (Моллюски, ракообразные, насекомые, хелицеровые, кольчатые черви)	2
<b>Тема 1.2.4.</b> Паразиты среди беспозвоночных. Жизненные циклы основных представителей. Приспособления к паразитическому образу жизни.	2
<b>Тема 1.2.5.</b> Экология морских и пресноводных беспозвоночных. Стратификация вод мирового океана.	2
<b>Тема 1.2.6.</b> Личинки основных групп беспозвоночных. (Губки, стрекающие, полихеты, моллюски, ракообразные, насекомые, иглокожие)	2
<b>Контрольная работа по разделу 1.2</b>	<b>2</b>
<b>Раздел 1.3. Зоология позвоночных</b>	<b>12</b>
<b>Тема 1.3.1.</b> Основы систематики позвоночных животных.	2
<b>Тема 1.3.2.</b> Эволюция позвоночных. Основные группы ископаемых позвоночных.	4
<b>Тема 1.3.3.</b> Эволюция различных систем органов позвоночных животных.	2
<b>Тема 1.3.4.</b> Особенности эволюции млекопитающих.	2
<b>Контрольная работа по разделу 1.3</b>	<b>2</b>
<b>Подгруппа 1 (прошедшие на всероссийский этап ВОШ). После всероссийского этапа подгруппы объединяются</b>	
<b>Раздел 1.4. Подготовка в ВОШ</b>	<b>16</b>
<b>Тема 1.4.1.</b> Разбор теоретических заданий ВОШ.	8
<b>Тема 1.4.2.</b> Разбор практических заданий ВОШ	8
<b>Подгруппа 2 (не прошедшие на всероссийский этап ВОШ)</b>	
<b>Раздел 1.5. Подготовка к ЕГЭ</b>	<b>22</b>
<b>Тема 1.5.1.</b> Разбор структуры ЕГЭ	4
<b>Тема 1.5.2.</b> Разбор и решение тестовых заданий ЕГЭ	8
<b>Тема 1.5.2.</b> Разбор и решение заданий ЕГЭ с развернутым ответом	10
<b>Раздел 2.1. Ботаника и физиология высших растений</b>	<b>44</b>
<b>Тема 2.1.1.</b> Основы физиологии растений. Роль света в жизни растений. Фототропизм. Светочувствительные пигменты.	8
<b>Тема 2.1.2.</b> Фотосинтез. Типы фотосинтеза. Растительные пигменты. Знакомство с хроматографией.	8
<b>Тема 2.1.3.</b> Минеральное питание растений. Транспорт веществ.	4
<b>Тема 2.1.4.</b> Растительные гормоны.	4
<b>Тема 2.1.5.</b> Физиологические адаптации растений к различным факторам окружающей среды. Регуляция цветения.	8
<b>Тема 2.1.5.</b> Практикум по анатомии растений.	8
<b>Контрольная работа по разделу 2.1</b>	<b>4</b>
<b>Раздел 2.2. Физиология человека и животных</b>	<b>40</b>
<b>Тема 2.2.1.</b> Роль потенциалов и градиентов в жизни клетки.	8
<b>Тема 2.2.2.</b> Интегративная роль нервной и эндокринной систем в регуляции работы органов.	12
<b>Тема 2.2.3.</b> Симпатическая и парасимпатическая нервная система.	8
<b>Тема 2.2.4.</b> Высшая нервная деятельность.	8
<b>Контрольная работа по разделу 2.2</b>	<b>4</b>

<b>Подгруппа 1</b> <b>(прошедшие на всероссийский этап ВОШ).</b> <b>После всероссийского этапа подгруппы объединяются</b>	
<b>Раздел 2.3. Подготовка в ВОШ</b>	<b>32</b>
<b>Тема 2.3.1. Разбор теоретических заданий ВОШ.</b>	16
<b>Тема 2.3.2. Разбор практических заданий ВОШ</b>	16
<b>Подгруппа 2</b> <b>(не прошедшие на всероссийский этап ВОШ)</b>	
<b>Раздел 2.4. Подготовка к ЕГЭ</b>	<b>44</b>
<b>Тема 2.4.1. Разбор структуры ЕГЭ</b>	4
<b>Тема 2.4.2. Разбор и решение тестовых заданий ЕГЭ</b>	10
<b>Тема 2.4.2. Разбор и решение заданий ЕГЭ с развернутым ответом</b>	30
<b>Раздел 3.1. Биохимия и молекулярная биология</b>	<b>84</b>
<b>Тема 3.1.1. Липиды: жирные кислоты, нейтральные жиры, воска, липиды мембран: фосфолипиды и холестерин, стероидные гормоны. Липиды мембран: фосфо- и сфинголипиды; терпены и терпеноиды, стероиды</b>	8
<b>Тема 3.1.2. Углеводы. Альдозы и кетозы. Линейные и циклические формы. Пиранозы и фуранозы. Моносахариды, ди- и полисахариды: строение и функции в живых системах.</b>	8
<b>Тема 3.1.3. Белки: аминокислоты и пептидная связь. Уровни организации, топология и функции белков. Ферментативный катализ как важнейшее свойство белков. Регуляция работы ферментов. Типы ферментов.</b>	8
<b>Промежуточная проверочная работа</b>	2
<b>Тема 3.1.4. Нуклеотиды и азотистые основания, входящие в состав нуклеиновых кислот.</b>	4
<b>Тема 3.1.5. Нуклеиновые кислоты: РНК и ДНК – строение, функции. Неинформационные функции нуклеотидов и их производных.</b>	4
<b>Тема 3.1.6. Реакции матричного синтеза. Решение стандартных задач</b>	12
<b>Промежуточная проверочная работа</b>	2
<b>Тема 3.1.7. Основные типы вирусов. Особенности жизненного цикла. Вирусы - патогены человека. Ретровирусы и обратная транскрипция.</b>	8
<b>Тема 3.1.8. Знакомство с биотехнологией.</b>	4
<b>Тема 3.1.9 Решение задач с внедрением генетических конструкций.</b>	12
<b>Контрольная работа по разделу 3.1</b>	<b>4</b>
<b>Разбор контрольной и олимпиадных заданий ВОШ</b>	<b>8</b>
<b>Подгруппа 1</b> <b>(прошедшие на всероссийский этап ВОШ).</b> <b>После всероссийского этапа подгруппы объединяются</b>	
<b>Раздел 3.2. Подготовка в ВОШ</b>	<b>32</b>
<b>Тема 3.2.1. Разбор теоретических заданий ВОШ.</b>	16
<b>Тема 3.2.2. Разбор практических заданий ВОШ</b>	16
<b>Подгруппа 2</b> <b>(не прошедшие на всероссийский этап ВОШ)</b>	
<b>Раздел 3.3. Подготовка к ЕГЭ</b>	<b>44</b>
<b>Тема 3.3.1. Разбор структуры ЕГЭ</b>	4
<b>Тема 3.3.2. Разбор и решение тестовых заданий ЕГЭ</b>	10
<b>Тема 3.3.3. Разбор и решение заданий ЕГЭ с развернутым ответом</b>	30