



СОГЛАСОВАНО  
руководитель ШМО учителей  
естественнонаучных дисциплин  
МБОУ СОШ №13  
 Т.Ю. Лебедева

СОГЛАСОВАНО  
заместитель директора  
МБОУ СОШ №13  
 Е.В. Сердюкова

УТВЕРЖДАЮ  
директор МБОУ СОШ №13  
Э. Ю. Дегтярева  
Протокол № 1  
педагогического совета  
от \*30\* августа 2021 г.  
(приказ от 30.08.2021 г. № 445)



**Приложение  
к образовательной программе  
среднего общего образования**

**Рабочая программа учебного предмета «Биология»  
с использованием линии учебников под редакцией В.К. Шумного и Г.М. Дымшица  
(углублённый уровень)  
10-11 классы**

**Пояснительная записка**

Рабочая программа учебного предмета «Биология» (углублённый уровень) разработана с учётом Примерной основной образовательной программы среднего общего образования<sup>1</sup> на основе:

- федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования;
- рабочей программы воспитания;
- авторской программы Г. М. Дымшица, О. В. Саблинаой к предметной линии УМК по биологии углублённого уровня под редакцией В.К. Шумного и Г.М. Дымшица (издательство «Просвещение», 2017 год).

Реализация программы предполагает использование учебников «Биология (углублённый уровень) 10 класс» и «Биология (углублённый уровень) 11 класс» авторов Высоцкой Л.В., Дымшица Г.М., Рувинского А.О. и др. под ред. Шумного В.К., Дымшица Г.М. (издательство «Просвещение»).

**Целевые ориентиры:**

- социализация обучающихся как вхождение в мир культуры и социальных отношений, обеспечивающее включение учащихся в ту или иную группу либо общность — носителя её норм, ценностей, ориентаций, осваиваемых в процессе знакомства с миром живой природы;
- приобщение к познавательной культуре как системе познавательных (научных) ценностей, накопленных обществом в сфере биологической науки;
- ориентация в системе этических норм и ценностей относительно методов, результатов и достижений современной биологической науки;
- развитие познавательных качеств личности, в том числе познавательных интересов к изучению общих биологических закономерностей и самому процессу научного познания;
- овладение учебно-познавательными и ценностно-смысловыми компетентностями для формирования познавательной и нравственной культуры, научного мировоззрения, а также методологией биологического эксперимента и элементарными методами биологических исследований;

---

<sup>1</sup> Примерная основная образовательная программа среднего общего образования. Одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 28 июня 2016 г. № 2/16-з). Реестр примерных основных общеобразовательных программ.

- формирование экологического сознания, ценностного отношения к живой природе и человеку.

#### **Задачи:**

- формирование системы биологических знаний как компонента естественнонаучной картины мира;
- развитие личности обучающихся, их интеллектуальное и нравственное совершенствование, формирование у них гуманистических отношений и экологически целесообразного поведения в быту и трудовой деятельности;
- выработку понимания общественной потребности в развитии биологии, а также формирование отношения к биологии как возможной области будущей практической деятельности.

### **Общая характеристика учебного предмета**

В системе естественнонаучного образования биология как учебный предмет занимает важное место в формировании научной картины мира, экологического сознания; ценностного отношения к живой природе и человеку; собственной позиции по отношению к биологической информации, получаемой из разных источников.

Освоение программы по биологии обеспечивает овладение основами учебно-исследовательской деятельности, научными методами решения различных теоретических и практических задач.

Изучение биологии на углублённом уровне ориентировано на подготовку к последующему профессиональному образованию, развитие индивидуальных способностей обучающихся путём более глубокого, чем предусматривается базовым уровнем, овладения основами биологии и методами изучения органического мира.

Изучение биологии на углублённом уровне обеспечивает: применение полученных знаний для решения практических и учебно-исследовательских задач, умение систематизировать и обобщать полученные знания; овладение основами исследовательской деятельности биологической направленности и грамотного оформления полученных результатов.

Изучение предмета на углублённом уровне позволяет формировать у обучающихся умение анализировать, прогнозировать и оценивать с позиции экологической безопасности последствия деятельности человека в экосистемах.

На углублённом уровне изучение предмета «Биология» в части формирования у обучающихся научного мировоззрения, освоения общенаучных методов, освоения практического применения научных знаний основано на межпредметных связях с предметами областей естественных, математических и гуманитарных наук.

Курсу биологии на уровне среднего общего образования предшествует курс биологии, включающий элементарные сведения об основных биологических объектах. Содержание курса биологии на уровне основного общего образования служит основой для изучения общих биологических закономерностей, теорий, законов, гипотез на уровне среднего общего образования, где особое значение приобретают мировоззренческие, теоретические понятия. Таким образом, содержание курса биологии на уровне среднего общего образования более полно раскрывает общие биологические закономерности, проявляющиеся на разных уровнях организации живой природы.

### **Место предмета в учебном плане**

В соответствии с учебным планом основного общего образования, образовательной программой основного общего образования МБОУ СОШ №13 г. Белгорода для изучения предмета «Биология» на углублённом уровне отводится в 10 классе – 102 часа (3 часа в неделю), в 11 классе – 102 часа (3 часа в неделю).

Формами текущего контроля являются устные и письменные опросы, практические работы, творческие работы, написание рефератов, учебные исследования и учебные проекты, задания с закрытым ответом и со свободно конструируемым ответом – полным

и частичным, индивидуальные и групповые формы оценки, само- и взаимооценка, рефлексия и др.

**Лабораторные работы** проводятся в основном в течение всего урока, предполагают оценку всех обучающихся. Часть лабораторных работ выполняется на комбинированных уроках в течение 20-25 минут, при этом они оцениваются по выбору учителя.

**Практические работы** рассчитаны на весь урок, оцениваются все обучающиеся.

Программой запланировано проведение обязательных работ, которые указаны в тематическом планировании.

Количество и темы лабораторных и практических работ могут быть изменены учителем, преподающим данный предмет. Изменения обосновываются и фиксируются в рабочей программе учителя по предмету.

## **Планируемые результаты освоения учебного предмета**

**Личностные результаты:**

- реализации этических установок по отношению к биологическим открытиям, исследованиям и их результатам;
- признания высокой ценности жизни во всех её проявлениях, здоровья своего и других людей, реализации установок здорового образа жизни;
- сформированности познавательных мотивов, направленных на получение нового знания в области биологии в связи с будущей профессиональной деятельностью или бытовыми проблемами, связанными с сохранением собственного здоровья и экологической безопасности.

**Метапредметными** результатами освоения выпускниками старшей школы базового курса биологии являются:

- овладение составляющими исследовательской и проектной деятельности, включая умения видеть проблему, ставить вопросы, выдвигать гипотезы, давать определения понятиям, классифицировать, наблюдать, проводить эксперименты, делать выводы и заключения, структурировать материал, объяснять, доказывать, защищать свои идеи;
- умения работать с разными источниками биологической информации: находить биологическую информацию в различных источниках (тексте учебника, научно-популярной литературе, биологических словарях и справочниках), анализировать и оценивать информацию, преобразовывать информацию из одной формы в другую;
- способность выбирать целевые и смысловые установки в своих действиях и поступках по отношению к живой природе, своему здоровью и здоровью окружающих;
- умения адекватно использовать речевые средства для дискуссии и аргументации своей позиции, сравнивать разные точки зрения, аргументировать свою точку зрения, отстаивать свою позицию.

**Предметными** результатами освоения выпускниками старшей школы курса биологии базового уровня являются:

**В познавательной (интеллектуальной) сфере:**

- характеристика содержания биологических теорий (клеточная, эволюционная теория Дарвина); учения Вернадского о биосфере; законов Менделя, закономерностей изменчивости; вклада выдающихся учёных в развитие биологической науки;
- выделение существенных признаков биологических объектов (клеток: растительных и животных, доядерных и ядерных, половых и соматических; организмов: одноклеточных и многоклеточных; видов, экосистем, биосферы) и процессов (обмен веществ, размножение, деление клетки, оплодотворение, действие искусственного и естественного отбора, формирование приспособленности, образование видов, круговорот веществ и превращения энергии в экосистемах и биосфере);
- объяснение роли биологии в формировании научного мировоззрения; вклада биологических теорий в формирование современной естественнонаучной картины мира; отрицательного влияния алкоголя, никотина, наркотических веществ на развитие

- человека; влияния мутагенов на организм человека, экологических факторов на организмы; причин эволюции, изменчивости видов, нарушений развития организмов, наследственных заболеваний, мутаций, устойчивости и смены экосистем;
- приведение доказательств (аргументация) единства живой и неживой природы, родства живых организмов; взаимосвязей организмов и окружающей среды; необходимости сохранения многообразия видов;
  - умение пользоваться биологической терминологией и символикой;
  - решение элементарных биологических задач; составление элементарных схем скрещивания и схем переноса веществ и энергии в экосистемах (цепи питания);
  - описание особей видов по морфологическому критерию;
  - выявление изменчивости, приспособлений организмов к среде обитания, источников мутагенов в окружающей среде (косвенно), антропогенных изменений в экосистемах своей местности; изменений в экосистемах на биологических моделях;
  - сравнение биологических объектов (химический состав тел живой и неживой природы, зародыша человека и других млекопитающих, природные экосистемы и агроэкосистемы своей местности), процессов (естественный и искусственный отборы, половое и бесполое размножение) и формулировка выводов на основе сравнения.

В ценностно-ориентационной сфере:

- анализ и оценка различных гипотез сущности жизни, происхождение человека и возникновение жизни, глобальных экологических проблем и путей их решения, последствий собственной деятельности в окружающей среде; биологической информации, получаемой из разных источников;
- оценка этических аспектов некоторых исследований в области биотехнологии (клонирование, искусственное оплодотворение, направленное изменение генома).

В сфере трудовой деятельности:

- овладение умениями и навыками постановки биологических экспериментов и объяснения их результатов.

В сфере физической деятельности:

- обоснование и соблюдение мер профилактики вирусных заболеваний, вредных привычек (курение, употребление алкоголя, наркомания); правил поведения в окружающей среде.

В результате изучения учебного предмета «Биология» на уровне среднего общего образования выпускник на углублённом уровне 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 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;
- сравнивать разные способы размножения организмов;
- характеризовать основные этапы онтогенеза организмов;
- 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;
- 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;
- характеризовать факторы (движущие силы) эволюции;
- характеризовать причины изменчивости и многообразия видов согласно синтетической теории 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 её 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.

*Выпускник на профильном уровне 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 учётом 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 приобретённые 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

#### Введение

Общая биология. Признаки живого. Уровни организации живого

Биология как комплексная наука, методы научного познания, используемые в биологии.

Современные направления в биологии. Связь биологии с другими науками. Выполнение законов физики и химии в живой природе.

Роль биологии в формировании современной научной картины мира, практическое значение биологических знаний.

Биологические системы разных уровней организации как предмет изучения биологии.

Методы изучения живой природы

### **Раздел I. БИОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ: КЛЕТКА, ОРГАНИЗМ**

#### Глава 1. Молекулы и клетки

Клеточная теория. Химический состав клетки. Неорганические и органические вещества клетки. Биополимеры.

Клетка — структурная и функциональная единица организма.

Развитие цитологии. Современные методы изучения клетки. Клеточная теория в свете современных данных о строении и функциях клетки. Основные отличительные особенности клеток прокариот и эукариот.

Молекулярные основы жизни. Макроэлементы и микроэлементы.

Неорганические вещества. Вода, её роль в живой природе. Гидрофильность и гидрофобность. Роль минеральных солей в клетке.

Органические вещества. Биополимеры, понятие о регулярных и нерегулярных биополимерах. Аминокислоты, пептидная связь. Олигопептиды, полипептиды.

Белки. Уровни организации белковой молекулы. Денатурация белков.

**Лабораторная работа** «Обнаружение белков»

Биологические функции белков. Механизм действия ферментов. Белковые гормоны. Рецепторы.

**Лабораторная работа** «Каталитическая активность ферментов в живых тканях».

Углеводы. Моносахариды, олигосахариды и полисахариды. Функции углеводов.

**Лабораторная работа** «Обнаружение углеводов»

Липиды. Жиры, масла, воски. Функции липидов. Гликолипиды, липопротеиды.

**Лабораторная работа** «Обнаружение липидов».

Нуклеиновые кислоты. Нуклеотиды, фосфодиэфирная связь. ДНК: строение, свойства, локализация, функции. Принцип комплементарности.

**Лабораторная работа** «Выделение дезоксирибонуклеопротеидов из ткани печени. Качественная реакция на ДНК».

РНК: строение, виды, функции. АТФ: строение, функции.

#### Глава 2. Клеточные структуры и их функции

Строение клетки. Клеточные структуры. Основные части и органеллы клетки.

Строение и функции биологических мембран. Плазмалемма. Мембранный транспорт. Эндоцитоз. Экзоцитоз.

**Лабораторная работа** «Физиологические свойства клеточной мембраны».

Мембранные органеллы клетки. Ядро. Цитоплазма. Вакуолярная система клетки. Митохондрии и пластиды.

**Лабораторная работа** «Определение наличия каталазы в живых тканях».

Немембранные органеллы клетки. Цитоскелет. Реснички и жгутики. Рибосомы. Включения

**Лабораторная работа** «Размеры клеток и внутриклеточных структур».

Глава 3. Обеспечение клеток и организмов энергией

Жизнедеятельность клетки. Клеточный метаболизм.

Роль клеточных органелл в процессах энергетического обмена. Этапы энергетического обмена. Пластический обмен.

Метаболизм. Катаболизм и анаболизм. Автотрофы и гетеротрофы. Аэробное и анаэробное дыхание.

Хемосинтез. Фотосинтез.

Молекулы — аккумуляторы энергии. Хлоропласты и их роль в фотосинтезе. Фотосистемы. Световая фаза фотосинтеза.

Темновая фаза фотосинтеза. Цикл Кельвина.

Обеспечение клеток энергией путём окисления органических веществ. Гликолиз. Ферментативный характер реакций обмена веществ.

Цикл Кребса. Цепь переноса электронов и окислительное фосфорилирование.

Глава 4. Наследственная информация и реализация её в клетке

Наследственная информация и её реализация в клетке. Репликация, транскрипция и трансляция. Генетический код. Регуляция работы генов. Вирусы. Генетическая инженерия.

Генетическая информация. Белки — основа видовой специфичности. Матричный принцип и реакции матричного синтеза.

Генетический код, его свойства.

Решение задач по генетическому коду.

Транскрипция. Матричные РНК. Транспортные РНК

Решение задач по транскрипции.

Биосинтез белка. Реализация генетической информации в клетках. Регуляция работы генов и процессов обмена веществ в клетке.

**Практическая работа** «Решение задач по молекулярной биологии».

Регуляция транскрипции и трансляции у прокариот. Регуляция транскрипции и трансляции у эукариот. Регуляторные РНК.

Принципы репликации ДНК. Процесс репликации ДНК у про- и эукариот. Репарация повреждений ДНК. Теломераза.

Эволюция представлений о гене. Современное представление о гене.

Компактизация ДНК. Хромосомы, кариотип. Геномы про- и эукариот. Геномы митохондрий и хлоропластов

Вирусы — неклеточная форма жизни. Строение вирусов. Размножение вирусов

Безвредные вирусы, ВИЧ. Вирусы — факторы изменения генетической информации организмов.

Генная инженерия. Геномика. Протеомика.

Глава 5. Индивидуальное развитие и размножение организмов

Индивидуальное развитие и размножение организмов. Митоз, мейоз. Способы размножения у растений и животных. Жизненные циклы разных групп организмов. Онтогенез.

Организм как уровень организации живого. Одноклеточные прокариоты и эукариоты. Строение прокариотической клетки. Колониальные организмы.

**Лабораторная работа** «Особенности строения клеток прокариот и эукариот».

Многokлеточные организмы. Особенности строения цианобактерий и грибов. Многоклеточные организмы. Ткани, органы и системы органов, их взаимосвязь как основа

целостности организма. Дифференцированные клетки. Изменение программы клеточной дифференцировки, регенерация.

Многоклеточный организм как единая система. Взаимосвязь тканей, органов, систем органов как основа целостности организма. Интеграция клеток многоклеточного организма. Клеточные контакты. Взаимодействие клеток с помощью химических сигналов. Нервная регуляция взаимодействия клеток у животных.

Регуляция индивидуального развития.

Контроль индивидуальности многоклеточного организма. Иммуитет. Вакцинация как метод профилактики бактериальных и вирусных заболеваний.

Самовоспроизведение клеток. Деление клеток прокариот. Деление клеток эукариот. Клеточный цикл. Митоз. Стадии митоза. Регуляция клеточного деления.

*Лабораторная работа* «Митоз в клетках корешка лука».

Онтогенез — индивидуальное развитие организма. Онтогенез одноклеточных организмов. Стадии онтогенеза многоклеточного организма. Эмбриональное развитие животных. Дифференцировка клеток во время эмбриогенеза. Влияние внешних условий на эмбриональное развитие зародыша. Эмбриогенез растений.

*Лабораторная работа* «Начальные стадии дробления яйцеклетки».

Постэмбриональное развитие. Прямое и не прямое развитие организмов. Взрослый организм. Старение. Апоптоз — генетически запрограммированная гибель клеток.

Половой процесс — обмен генетической информацией между организмами. Обмен генетической информацией у прокариот. Обмен генетической информацией у эукариот — рекомбинация хромосом. Мейоз. Стадии мейоза. Кроссинговер. Гаплоидные и диплоидные клетки. Соматические и половые клетки. Половые хромосомы и аутосомы. Хромосомное и нехромосомное определение пола.

*Лабораторная работа* «Изучение мейоза в пыльниках цветковых растений».

Размножение организмов. Половое и бесполое размножение. Партеногенез. Чередование поколений.

*Лабораторная работа* «Мейоз и развитие мужских половых клеток».

Мейоз в жизненном цикле организмов. Формирование половых клеток у растений и животных. Оплодотворение у животных. Двойное оплодотворение у цветковых растений.

*Лабораторная работа* «Сперматогенез и овогенез».

## **Раздел II. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ И ИЗМЕНЧИВОСТИ**

### Глава 6. Основные закономерности явлений наследственности

Наследственность — морфологическая и функциональная преемственность между поколениями. Законы наследственности.

История возникновения и развития генетики, методы генетики.

Генетическая терминология и символика. Аллели. Генотип и фенотип. Доминирование. Гомо- и гетерозиготы. Первый и второй законы Менделя.

Вероятностный характер законов генетики.

Решение генетических задач на моногибридное скрещивание.

Дигибридное и полигибридное скрещивания.

Третий закон Менделя. Решётка Пеннета. Анализирующее скрещивание.

Решение генетических задач на дигибридное и полигибридное скрещивания.

Взаимодействия аллельных генов. Неполное доминирование. Кодоминирование. Группы крови.

Взаимодействия неаллельных генов. Комплементарное взаимодействие генов. Эпистаз.

Полимерия.

Решение генетических задач на взаимодействие генов.

Статистическая природа генетических закономерностей.

Теория вероятности в генетике. Отклонения от теоретически ожидаемых расщеплений.

Решение генетических задач на теорию вероятностей в генетике.

Наследование сцепленных генов. Группы сцепления. Кроссинговер.

Решение генетических задач на сцепление.



Картирование хромосом. Генетические карты и цитологические карты. Современные методы построения карт. Практическое использование генетических карт. Основные положения хромосомной теории наследственности.

Наследование, сцепленное с полом. Инактивация X-хромосомы у самок. Наследование, ограниченное полом.

Решение генетических задач на сцепление с полом.

#### Глава 7. Основные закономерности явлений изменчивости

Изменчивость. Наследственная и ненаследственная изменчивость. Виды наследственной изменчивости. Взаимодействие генотипа и среды.

Комбинативная изменчивость. Источники комбинативной изменчивости. Обмен генетической информацией в отсутствие полового размножения. Горизонтальный перенос генов.

Мутационная изменчивость. Основные положения мутационной теории. Генные мутации. Генеративные и соматические мутации. Закон гомологических рядов наследственной изменчивости.

Геномные и хромосомные мутации. Полиплоидия, анеуплоидия. Хромосомные мутации.

**Лабораторная работа** «Геномные и хромосомные мутации» из «Практикума по общей биологии для 10-11 классов профильного уровня».

Внеядерная наследственность и изменчивость. Митохондриальные гены. Цитоплазматическая мужская стерильность. Наследственность, связанная с пластидами.

Причины возникновения мутаций. Естественный мутагенез. Мутагенные факторы среды. Мутагены.

Искусственный мутагенез. Опасность загрязнения среды мутагенами.

Качественные и количественные признаки. Вариационная кривая. Норма реакции признака. Модификационная изменчивость. Эпигенетическое наследование.

**Лабораторная работа** «Изменчивость. Построение вариационного ряда и вариационной кривой».

#### Глава 8. Генетические основы индивидуального развития

Регуляция индивидуального развития. Перестройки генома в онтогенезе.

Основные закономерности функционирования генов в ходе индивидуального развития. Дифференцировка и детерминация. Дифференциальная активность генов. Регуляция активности генов в эмбриогенезе. Геномный импринтинг.

Перестройки генома у прокариот. Перестройки генома в онтогенезе эукариот. Удаление ДНК в ходе дифференцировки. Формирование иммуноглобулиновых генов у млекопитающих. Перемещение мобильных генетических элементов.

Проявление генов в онтогенезе. Экспрессивность. Пенетрантность. Плейотропное действие генов. Летальное действие генов.

Решение задач на пенетрантность.

Устойчивость и обратимость дифференцированного состояния клеток. Клонирование. Химерные организмы. Трансгенез и трансгенные организмы.

Генетические основы поведения. Олигогенное определение поведения. Отбор по поведению. Генетические основы способности к обучению.

#### Глава 9. Генетика человека

Генетика человека.

Методы генетики человека. Доминантные и рецессивные признаки у человека. Наследственные и врожденные заболевания.

Близнецовый метод исследования в генетике человека. Дизиготные и монозиготные близнецы. Конкордантность и дискордантность.

Цитогенетика. Кариотип человека. Хромосомные болезни.

Современные методы изучения хромосом.

**Лабораторная работа** «Кариотип человека. Хромосомные болезни человека».

Методы картирования хромосом человека. Физические и секвенсовые карты хромосом человека. Гибридизация соматических клеток. Программа «Геном человека»

Предупреждение и лечение некоторых наследственных болезней человека. Значение генетики для медицины. Симптоматическая терапия наследственных заболеваний. Генотерапия. Стволовые клетки и медицина. Этические аспекты в области медицинской генетики. Проблема генетического груза. Медико-генетическое консультирование. Профилактика наследственных и врождённых заболеваний.

## **11 класс**

### **Раздел I. ЭВОЛЮЦИЯ**

#### Глава 1. Доместикация и селекция

Доместикация и селекция. Ускорение и повышение точности отбора с помощью современных методов генетики и биотехнологии.

Доместикация. Селекция. Сорт. Порода. Штамм. Центры одомашнивания животных и происхождения культурных растений.

Искусственный отбор. Массовый и индивидуальный отбор. Комбинационная селекция.

Современные методы отбора. Генетические основы современных методов селекции. ДНК-маркёры и маркёр-ориентированная селекция. Геномная и клеточная селекция.

Гетерозис и его использование в селекционном процессе. Инбредные линии. Отдалённая гибридизация.

Расширение генетического разнообразия селекционного материала. Полиплоидия. Клеточная и хромосомная инженерия. Экспериментальный мутагенез.

Использование в селекции методов геномной и геномной инженерии. Трансгенные растения. Трансгенные животные. Биотехнология. Биобезопасность.

#### Глава 2. Теория эволюции. Свидетельства эволюции

Эволюционная биология. Теория эволюции. Роль эволюционной теории в формировании естественнонаучной картины мира. Свидетельства эволюции живой природы.

Развитие эволюционных идей. Научные взгляды К. Линнея и Ж.-Б. Ламарка. Теория катастроф Кювье.

Основные положения эволюционной теории.

Дарвина. Синтетическая теория эволюции.

Палеонтологические и биогеографические свидетельства эволюции. Палеонтологическая летопись. Переходные формы. Биогеография. Эндемичные виды.

Сравнительно-анатомические и эмбриологические свидетельства эволюции. Гомологичные органы. Аналогичные органы.

Рудиментарные органы. Гены — регуляторы развития. Атавизмы.

Молекулярно-генетические свидетельства эволюции. Гомологичные гены. Филогенетическое древо.

#### Глава 3. Факторы эволюции

Многообразие видов и приспособленность организмов — следствие эволюции. Вид. Развитие представлений о виде. Критерии вида. Виды-двойники. Репродуктивная изоляция.

Популяционная структура вида. Популяция — элементарная единица эволюции. Изменчивость природных популяций. Внутривидовая изменчивость. Генофонд.

Мутации как фактор эволюции. Разнообразие кариотипов внутри вида. Генные мутации: нейтральные, вредные, полезные. Частота возникновения новых мутаций.

**Лабораторная работа** «Анализ генетической изменчивости в популяциях домашних кошек».

Популяционная генетика. Генетическая структура популяций. Частоты аллелей и генотипов. Равновесная популяция.

Уравнение Харди-Вайнберга и его биологический смысл. Факторы (движущие силы) эволюции.

Решение задач по популяционной генетике.

Случайные изменения частот аллелей в популяциях. Дрейф генов как фактор эволюции.

Естественный отбор — направляющий фактор эволюции. Приспособленность организмов к среде обитания. Борьба за существование.

Эффективность естественного отбора. Кумулятивное действие естественного отбора.  
Формы естественного отбора. Движущий отбор. Стабилизирующий отбор.  
Дизруптивный отбор.

Половой отбор. Выявление следов разных форм отбора при анализе современных популяций.

Направления и пути эволюции. Адаптации.

Ароморфоз. Идиоадаптация.

Видообразование. Аллопатрическое (географическое) и симпатрическое (экологическое) видообразование. Изоляция как пусковой механизм видообразования.

Микроэволюция и макроэволюция. Коэволюция. Естественный отбор по количественным признакам. Формы эволюции. Дивергенция. Конвергенция. Параллелизм.

Генетические механизмы крупных эволюционных преобразований. Дубликации генов и возникновение новых функций и органов.

Эволюция и мы. Патогены и лекарственная устойчивость. Устойчивость к пестицидам.  
Эволюция чужеродных видов

#### Глава 4. Возникновение и развитие жизни на Земле

Возникновение и развитие жизни на Земле. Основные этапы эволюции биосферы Земли. Ключевые события в эволюции растений и животных.

Сущность жизни. Живое и неживое. Биогенез и абиогенез. Гипотезы происхождения жизни на Земле. Теория биопоэза.

Образование биологических мономеров и полимеров. Атмосфера древней Земли. Абиогенный синтез органических веществ. Образование и эволюция биополимеров. Представление об РНК-мире.

Формирование и эволюция пробионтов. Образование и эволюция биологических мембран. Способы питания первых организмов.

Изучение истории Земли. Методы датировки событий прошлого. Изменения климата и вымирание видов. Геохронологическая шкала. Палеонтология.

Развитие жизни в криптозое. Основные эволюционные события в архее и протерозое. Симбиотическая теория возникновения эукариот. Возникновение многоклеточности. Увеличение многообразия животных.

Развитие жизни на Земле в палеозое. Важнейшие эволюционные события в палеозое. Пермское вымирание видов.

Развитие жизни в мезозое и кайнозое. Основные эволюционные события мезозоя и кайнозоя.

#### Глава 5. Возникновение и развитие человека — антропогенез

Современные представления о происхождении человека. Основные этапы эволюции человека.

Место человека в системе живого мира — морфологические и физиологические данные.

Место человека в системе живого мира — данные молекулярной биологии и биологии развития.

Происхождение человека. Палеонтологические данные. Ископаемые приматы. Австралопитеки.

Первые представители рода Номо. Человек умелый, человек рудольфский, человек работающий. Человек прямоходящий. Человек гейдельбергский.

Человек неандертальский. Появление человека разумного. Кроманьонцы. Родословная НОМО SAPIENS. Исследования древней ДНК.

Расселение людей по Земле. Эволюция человека разумного. Факторы эволюции человека. Биологические факторы эволюции человека.

Социальные факторы эволюции человека. Соотношение биологических и социальных факторов в эволюции человека. Человеческие расы.

#### Глава 6. Живая материя как система

Самоорганизация в живых системах. Многообразие органического мира. Систематика.

Системы и их свойства. Простые и сложные системы. Системные свойства. Моделирование.

Открытые неравновесные системы. Системы с обратной связью. Положительные и отрицательные обратные связи. Саморегуляция, поддержание гомеостаза. Свойства сложных открытых неравновесных систем.

Усложнение биологических систем в ходе эволюции. Функциональные сети: генные, белковые, сигнальные. Самоорганизация на разных уровнях организации биологических систем. Роль флуктуаций в процессах самоорганизации.

Многообразие органического мира. Систематика. Принципы классификации.

Основные систематические группы органического мира. Современные методы классификации организмов.

## **Раздел II. ОРГАНИЗМЫ В ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

### **Глава 7. Организмы и окружающая среда**

Экология — наука об отношениях организмов с окружающей средой.

Взаимоотношения организма и среды. Экологические факторы. Закон толерантности. Оптимальные, пессимальные, лимитирующие факторы. Абиотические, биотические, антропогенные факторы.

**Практическая работа** «Влияние температуры воздуха на самочувствие человека».

**Практическая работа** «Изучение разнообразия мелких почвенных членистоногих в разных экосистемах».

Популяция как природная система. Популяционная биология. Границы популяций. Структура популяции: пространственная, временная, половая, возрастная, функциональная

Динамика популяции. Кривые выживания. Волны жизни. Динамика численности популяций. Регуляция численности популяций.

Вид как система популяций. Популяционная структура вида. Ареал. Разнообразие ареалов.

Приспособленность. Приспособления организмов к действию экологических факторов. Биологические ритмы. Переживание неблагоприятных условий и размножение. Диапауза. Фотопериодизм. Жизненные циклы.

**Лабораторная работа** «Определение приспособлений растений к разным условиям среды».

Вид и его жизненная стратегия. К-стратегия, r-стратегия.

**Практическая работа** «Выделение признаков для отнесения выбранных растений или животных к К- и r-стратегам».

Экологическая ниша вида. Эврибионты, стенобионты. Реализованная ниша, потенциальная ниша. Закон конкурентного исключения. Жизненные формы

### **Глава 8. Сообщества и экосистемы**

Сообщества и экосистемы. Компоненты экосистем. Трофические уровни. Круговороты веществ и потоки энергии в экосистемах. Видовая и пространственная структура экосистем. Влияние деятельности человека на экосистемы.

Сообщество. Экосистема. Биоценоз. Биогеоценоз. Биотоп. Свойства экосистем. Продуктивность и биомасса экосистем.

**Практическая работа** «Изучение и описание экосистем своей местности».

Функциональные блоки сообщества. Продуценты, консументы, редуценты. Энергетические связи и трофические сети. Типы пищевых цепей. Потоки энергии в экосистеме. Экологическая пирамида. Биокосные и косные компоненты экосистемы.

**Практическая работа** «Составление пищевых цепей».

Межвидовые и межпопуляционные связи в сообществах. Биотические взаимоотношения организмов в экосистеме. Аменсализм, конкуренция, комменсализм, мутуализм, альтруизм, симбиоз, паразитизм.

Пространственное устройство сообществ. Ярусная структура сообщества и геогоризонты экосистемы. Мозаичность и консорции. Стоковые серии экосистем.

**Практическая работа** «Оценка влияния ярусной структуры на распределение лишайников».

Динамика сообществ. Суточные, сезонные и многолетние флуктуации. Саморегуляция экосистем. Сукцессии. Устойчивость сообществ и экосистем.

**Лабораторная работа** «Выявление экологических особенностей сообщества живых организмов аквариума как модели экосистемы».

Формирование сообществ. Пути формирования сообществ. Модель равновесия для сообществ изолированных участков. Видовое разнообразие и устойчивость сообществ.

#### Глава 9. Биосфера

Биосфера как глобальная экосистема. Круговороты веществ в биосфере.

Биосфера — экосистема высшего ранга. Границы биосферы. Биомасса биосферы. Биомы — основные типы экосистем.

Представления В. И. Вернадского о функциях живого вещества в биосфере. Биогеохимический круговорот. Биогенная миграция атомов. Круговороты кислорода, углерода, азота, воды

Роль человека в биосфере. Антропогенное воздействие на биосферу. Основные типы изменённых и нарушенных экосистем. Восстановление и деградация экосистем. Концепция устойчивого развития.

**Практическая работа** «Оценка антропогенных изменений в природе».

**Практическая работа** «Воздействие человека на водную среду и берега водоёмов».

#### Глава 10. Биологические основы охраны природы

Охрана природы как условие устойчивости экосистем. Природные ресурсы и рациональное природопользование. Восстановительная экология.

Сохранение многообразия видов как основа устойчивости биосферы. Красные книги. Антропогенные причины вымирания видов и популяций. Минимально жизнеспособные популяции. Сохранение генофондов и реинтродукция.

Сохранение и поддержание биологического разнообразия на экосистемном уровне. Особо охраняемые природные территории. Заповедники. Национальные парки. Биосферные резерваты.

Биологический мониторинг. Дистанционное зондирование Земли. Биоиндикация загрязнений биосферы.

Использование достижений биологии для обеспечения человечества продовольствием и энергией с минимальным ущербом для природы: повышение эффективности фотосинтеза, получение биотоплива, повышение эффективности азотфиксации, использование биологических средств защиты растений.

**Тематическое планирование, в том числе с учетом рабочей программы воспитания  
с указанием количества часов, отводимых на освоение каждой темы  
10 класс (102 часа)**

<b>Темы, входящие в содержание предмета</b>	<b>Основное содержание по темам</b>	<b>Характеристика основных видов деятельности ученика с учетом рабочей программы воспитания</b>
<b>Введение (2 часа)</b>		
Общая биология. Признаки живого. Уровни организации живого	Биология как комплексная наука, методы научного познания, используемые в биологии. Современные направления в биологии. Связь биологии с другими науками. Выполнение законов физики и химии в живой природе. Роль биологии в формировании современной научной картины мира, практическое значение биологических знаний. Биологические системы разных уровней организации как предмет изучения биологии. Методы изучения живой природы	Определять значение биологических знаний в современной жизни. Оценивать роль биологической науки в жизни общества
<b>Раздел I. БИОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ: КЛЕТКА, ОРГАНИЗМ (56 часов)</b>		
<b>Глава 1. Молекулы и клетки (14 часов)</b>		
Клеточная теория. Химический состав клетки. Неорганические и органические вещества клетки. Биополимеры	Клетка — структурная и функциональная единица организма. Развитие цитологии. Современные методы изучения клетки. Клеточная теория в свете современных данных о строении и функциях клетки. Основные отличительные особенности клеток прокариот и эукариот	Выявлять существенные признаки строения клеток организмов разных царств живой природы
	Молекулярные основы жизни. Макроэлементы и микроэлементы. Неорганические вещества. Вода, её роль в живой природе. Гидрофильность и гидрофобность. Роль минеральных солей в клетке	Оценивать роль воды и других неорганических веществ в жизнедеятельности клетки
	Органические вещества. Биополимеры, понятие о регулярных и нерегулярных биополимерах. Аминокислоты, пептидная связь. Олигопептиды, полипептиды	Изображать принципиальное строение аминокислот и пептидной связи
	Белки. Уровни организации белковой молекулы. Денатурация белков	Характеризовать строение и функции белков

	<i>Лабораторная работа</i> «Обнаружение белков»	Характеризовать строение и функции белков
	Биологические функции белков. Механизм действия ферментов. Белковые гормоны. Рецепторы	
	<i>Лабораторная работа</i> «Каталитическая активность ферментов в живых тканях»	Устанавливать связь между строением молекул углеводов и выполняемыми ими функциями
	Углеводы. Моносахариды, олигосахариды и полисахариды. Функции углеводов	
	<i>Лабораторная работа</i> «Обнаружение углеводов»	Устанавливать связь между строением молекул липидов и выполняемыми ими функциями
	Липиды. Жиры, масла, воски. Функции липидов. Гликолипиды, липопротеиды	
	<i>Лабораторная работа</i> «Обнаружение липидов»	Изображать принципиальное строение нуклеотидов и фосфодиэфирной связи. Характеризовать строение и функции нуклеиновых кислот
	Нуклеиновые кислоты. Нуклеотиды, фосфодиэфирная связь. ДНК: строение, свойства, локализация, функции. Принцип комплементарности	
	<i>Лабораторная работа</i> «Выделение дезоксирибонуклеопротеидов из ткани печени Качественная реакция на ДНК»	
	РНК: строение, виды, функции. АТФ: строение, функции	
<b>Глава 2. Клеточные структуры и их функции (6 часов)</b>		
Строение клетки. Клеточные структуры. Основные части и органеллы клетки	Строение и функции биологических мембран. Плазмалемма. Мембранный транспорт. Эндоцитоз. Экзоцитоз	Выделять существенные признаки строения клетки. Различать на таблицах и микропрепаратах части и органеллы клетки. Понимать организацию биологической мембраны и различать виды транспорта веществ через неё. Характеризовать процессы эндо- и экзоцитоза. Устанавливать связь между строением и функциями мембранных и немембранных органелл клетки
	<i>Лабораторная работа</i> «Физиологические свойства клеточной мембраны»	
	Мембранные органеллы клетки. Ядро. Цитоплазма. Вакуолярная система клетки. Митохондрии и пластиды	
	<i>Лабораторная работа</i> «Определение наличия каталазы в живых тканях»	
	Немембранные органеллы клетки. Цитоскелет. Реснички и жгутики. Рибосомы. Включения	
<i>Лабораторная работа</i> «Размеры клеток и внутриклеточных структур»		
<b>Глава 3. Обеспечение клеток и организмов энергией (6 часов)</b>		

Жизнедеятельность клетки. Клеточный метаболизм. Роль клеточных органелл в процессах энергетического обмена. Этапы энергетического обмена. Пластический обмен	Метаболизм. Катаболизм и анаболизм. Автотрофы и гетеротрофы. Аэробное и анаэробное дыхание	Обосновывать взаимосвязь между пластическим и энергетическим обменами. Сравнивать процессы пластического и энергетического обмена, происходящих в клетках живых организмов
	Хемосинтез. Фотосинтез	
	Молекулы — аккумуляторы энергии. Хлоропласты и их роль в фотосинтезе. Фотосистемы. Световая фаза фотосинтеза	
	Темновая фаза фотосинтеза. Цикл Кельвина	
	Обеспечение клеток энергией путём окисления органических веществ. Гликолиз. Ферментативный характер реакций обмена веществ	
	Цикл Кребса. Цепь переноса электронов и окислительное фосфорилирование	

#### Глава 4. Наследственная информация и реализация её в клетке (14 часов)

Наследственная информация и её реализация в клетке. Репликация, транскрипция и трансляция. Генетический код. Регуляция работы генов. Вирусы. Генетическая инженерия	Генетическая информация. Белки — основа видовой специфичности. Матричный принцип и реакции матричного синтеза	Устанавливать связь между строением молекул ДНК и РНК и выполняемыми ими функциями. Представлять принципы записи, хранения, воспроизведения, передачи и реализации генетической информации в живых системах. Решать задачи на определение последовательности нуклеотидов ДНК и мРНК, антикодонов тРНК, последовательности аминокислот в молекулах белков, применяя знания о принципе комплементарности, реакциях матричного синтеза и генетическом коде  Иметь представление о способах передачи вирусных инфекций и мерах профилактики вирусных заболеваний
	Генетический код, его свойства	
	Решение задач по генетическому коду	
	Транскрипция. Матричные РНК. Транспортные РНК	
	Решение задач по транскрипции	
	Биосинтез белка. Реализация генетической информации в клетках. Регуляция работы генов и процессов обмена веществ в клетке	
	<b>Практическая работа</b> «Решение задач по молекулярной биологии»	
	Регуляция транскрипции и трансляции у прокариот. Регуляция транскрипции и трансляции у эукариот. Регуляторные РНК	
	Принципы репликации ДНК. Процесс репликации ДНК у про- и эукариот. Репарация повреждений ДНК. Теломераза	
	Эволюция представлений о гене. Современное представление о гене	
	Компактизация ДНК. Хромосомы, кариотип. Геномы про- и эукариот. Геномы митохондрий и хлоропластов	
	Вирусы — неклеточная форма жизни. Строение вирусов. Размножение вирусов	
Болезнетворные вирусы, ВИЧ. Вирусы — факторы изменения генетической информации организмов		
Генная инженерия. Геномика. Протеомика	Оценивать перспективы генной и клеточной инженерии	

#### Глава 5. Индивидуальное развитие и размножение организмов (16 часов)



Индивидуальное развитие и размножение организмов. Митоз, мейоз. Способы размножения у растений и животных. Жизненные циклы разных групп организмов. Онтогенез	Организм как уровень организации живого. Одноклеточные прокариоты и эукариоты. Строение прокариотической клетки. Колониальные организмы	Объяснять, в чём заключаются особенности организменного уровня организации жизни, а также одноклеточных, многоклеточных и колониальных организмов. Сравнить особенности разных способов размножения организмов. Характеризовать основные этапы онтогенеза. Определять, какой набор хромосом содержится в клетках растений основных отделов на разных этапах жизненного цикла. Изображать циклы развития организмов в виде схем. Решать задачи на подсчёт хромосом в клетках многоклеточных организмов в разных фазах митотического цикла. Готовить и описывать микропрепараты клеток представителей разных царств (бактерий, инфузорий, лука и др.)
	<b>Лабораторная работа</b> «Особенности строения клеток прокариот и эукариот»	
	Многоклеточные организмы. Особенности строения цианобактерий и грибов. Многоклеточные организмы. Ткани, органы и системы органов, их взаимосвязь как основа целостности организма. Дифференцированные клетки. Изменение программы клеточной дифференцировки, регенерация	
	Многоклеточный организм как единая система. Взаимосвязь тканей, органов, систем органов как основа целостности организма. Интеграция клеток многоклеточного организма. Клеточные контакты. Взаимодействие клеток с помощью химических сигналов. Нервная регуляция взаимодействия клеток у животных	
Регуляция индивидуального развития	Контроль индивидуальности многоклеточного организма. Иммуитет. Вакцинация как метод профилактики бактериальных и вирусных заболеваний	
	Самовоспроизведение клеток. Деление клеток прокариот. Деление клеток эукариот. Клеточный цикл. Митоз. Стадии митоза. Регуляция клеточного деления	
	<b>Лабораторная работа</b> «Митоз в клетках корешка лука».	
	Онтогенез — индивидуальное развитие организма. Онтогенез одноклеточных организмов. Стадии онтогенеза многоклеточного организма. Эмбриональное развитие животных. Дифференцировка клеток во время эмбриогенеза. Влияние внешних условий на эмбриональное развитие зародыша. Эмбриогенез растений	
	<b>Лабораторная работа</b> «Начальные стадии дробления яйцеклетки»	
Постэмбриональное развитие. Прямое и не прямое развитие организмов. Взрослый организм. Старение. Апоптоз — генетически запрограммированная гибель клеток		

<p>Половой процесс — обмен генетической информацией между организмами. Обмен генетической информацией у прокариот. Обмен генетической информацией у эукариот — рекомбинация хромосом. Мейоз. Стадии мейоза. Кроссинговер. Гаплоидные и диплоидные клетки. Соматические и половые клетки. Половые хромосомы и аутосомы. Хромосомное и нехромосомное определение пола</p>	
<p><b>Лабораторная работа</b> «Изучение мейоза в пыльниках цветковых растений»</p>	
<p>Размножение организмов. Половое и бесполое размножение. Партеногенез. Чередование поколений</p>	
<p><b>Лабораторная работа</b> «Мейоз и развитие мужских половых клеток»</p>	
<p>Мейоз в жизненном цикле организмов. Формирование половых клеток у растений и животных. Оплодотворение у животных. Двойное оплодотворение у цветковых растений</p>	
<p><b>Лабораторная работа</b> «Сперматогенез и овогенез»</p>	

**Раздел II. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ И ИЗМЕНЧИВОСТИ (34 часа)**  
**Глава 6. Основные закономерности явлений наследственности (14 часов)**

<p>Наследственность — морфологическая и функциональная преемственность между поколениями. Законы наследственности. Вероятностный характер законов генетики</p>	<p>История возникновения и развития генетики, методы генетики. Генетическая терминология и символика. Аллели. Генотип и фенотип. Доминирование. Гомо- и гетерозиготы. Первый и второй законы Менделя</p>	<p>Оценивать роль, которую сыграли законы наследования, открытые Грегором Менделем, в развитии генетики, селекции и медицины. Объяснять, при каких условиях выполняются законы Менделя. Объяснять причины и закономерности наследования заболеваний, сцепленных с полом. Составлять схемы скрещивания. Планировать и проводить генетические эксперименты. Решать генетические задачи</p>
	<p>Решение генетических задач на моногибридное скрещивание</p>	
	<p>Дигибридное и полигибридное скрещивания. Третий закон Менделя. Решётка Пеннета. Анализирующее скрещивание</p>	
	<p>Решение генетических задач на дигибридное и полигибридное скрещивания</p>	
	<p>Взаимодействия аллельных генов. Неполное доминирование. Кодоминирование. Группы крови</p>	
	<p>Взаимодействия неаллельных генов. Комплементарное взаимодействие генов. Эпистаз. Полимерия</p>	
	<p>Решение генетических задач на взаимодействие генов</p>	
	<p>Статистическая природа генетических закономерностей. Теория вероятности в генетике. Отклонения от теоретически ожидаемых расщеплений</p>	
	<p>Решение генетических задач на теорию вероятностей в генетике</p>	

Наследование сцепленных генов. Группы сцепления. Кроссинговер
Решение генетических задач на сцепление
Картирование хромосом. Генетические карты и цитологические карты. Современные методы построения карт. Практическое использование генетических карт. Основные положения хромосомной теории наследственности
Наследование, сцепленное с полом. Инактивация X-хромосомы у самок. Наследование, ограниченное полом
Решение генетических задач на сцепление с полом

### Глава 7. Основные закономерности явлений изменчивости (8 часов)

Изменчивость. Наследственная и ненаследственная изменчивость. Виды наследственной изменчивости. Взаимодействие генотипа и среды	Комбинативная изменчивость. Источники комбинативной изменчивости. Обмен генетической информацией в отсутствие полового размножения. Горизонтальный перенос генов	Объяснять, как возникают новые признаки или их новые сочетания. Объяснять важнейшие различия наследственной и ненаследственной изменчивости. Различать особенности наследования соматических и генеративных мутаций. Объяснять, какие преимущества для исследования родства разных видов имеет митохондриальная ДНК по сравнению с ядерной. Строить вариационную кривую изменчивости изучаемого признака
	Мутационная изменчивость. Основные положения мутационной теории. Генные мутации. Генеративные и соматические мутации. Закон гомологических рядов наследственной изменчивости	
	Геномные и хромосомные мутации. Полиплоидия, анеуплоидия. Хромосомные мутации	
	<b>Лабораторная работа</b> «Геномные и хромосомные мутации» из «Практикума по общей биологии для 10-11 классов профильного уровня»	
	Внеядерная наследственность и изменчивость. Митохондриальные гены. Цитоплазматическая мужская стерильность. Наследственность, связанная с пластидами	
	Причины возникновения мутаций. Естественный мутагенез. Мутагенные факторы среды. Мутагены. Искусственный мутагенез. Опасность загрязнения среды мутагенами	
	Качественные и количественные признаки. Вариационная кривая. Норма реакции признака. Модификационная изменчивость. Эпигенетическое наследование	

*Лабораторная работа* «Изменчивость. Построение вариационного ряда и вариационной кривой»

**Глава 8. Генетические основы индивидуального развития (6 часов)**

Регуляция индивидуального развития. Перестройки генома в онтогенезе	Основные закономерности функционирования генов в ходе индивидуального развития. Дифференцировка и детерминация. Дифференциальная активность генов. Регуляция активности генов в эмбриогенезе. Геномный импринтинг	Объяснять основные закономерности функционирования генов в ходе индивидуального развития. Рассчитывать вероятность появления в потомстве наследственных болезней исходя из пенетрантности генов, ответственных за развитие болезни
	Перестройки генома у прокариот. Перестройки генома в онтогенезе эукариот. Удаление ДНК в ходе дифференцировки. Формирование иммуноглобулиновых генов у млекопитающих. Перемещение мобильных генетических элементов	Объяснять биологический смысл запрограммированных перестроек генома. Объяснять, в каких областях человеческой деятельности используются химерные и трансгенные организмы.
	Проявление генов в онтогенезе. Экспрессивность. Пенетрантность. Плейотропное действие генов. Летальное действие генов	Предлагать гипотезы на основании предложенной информации о результатах биологических экспериментов
	Решение задач на пенетрантность	
	Устойчивость и обратимость дифференцированного состояния клеток. Клонирование. Химерные организмы. Трансгенез и трансгенные организмы	
Генетические основы поведения. Олигогенное определение поведения. Отбор по поведению. Генетические основы способности к обучению		

**Глава 9. Генетика человека (6 часов)**

Генетика человека	Методы генетики человека. Доминантные и рецессивные признаки у человека. Наследственные и врождённые заболевания	Раскрывать причины наследственных и врождённых заболеваний, объяснять возможность и необходимость их предупреждения, а также некоторые способы их лечения. Оценивать роль современных методов
	Близнецовый метод исследования в генетике человека. Дизиготные и монозиготные близнецы. Конкордантность и дискордантность	
	Цитогенетика. Кариотип человека. Хромосомные болезни. Современные методы изучения хромосом	

<p><i>Лабораторная работа</i> «Кариотип человека. Хромосомные болезни человека»</p>	<p>изучения генетики человека в установлении причин наследственных и врождённых заболеваний. Сравнить генетические, цитологические, физические и секвенсовые карты. Объяснять опасность близкородственных браков</p>
<p>Методы картирования хромосом человека. Физические и секвенсовые карты хромосом человека. Гибридизация соматических клеток. Программа «Геном человека»</p>	
<p>Предупреждение и лечение некоторых наследственных болезней человека. Значение генетики для медицины. Симптоматическая терапия наследственных заболеваний. Генотерапия. Стволовые клетки и медицина. Этические аспекты в области медицинской генетики. Проблема генетического груза. Медико-генетическое консультирование. Профилактика наследственных и врождённых заболеваний</p>	
<p><b>Резерв – 10 часов</b></p>	

**11 класс (102 часа)**

Темы, входящие в содержание предмета	Основное содержание по темам	Характеристика основных видов деятельности ученика с учетом рабочей программы воспитания
<p><b>Раздел I. ЭВОЛЮЦИЯ (49 часов)</b></p>		
<p><b>Глава 1. Доместикация и селекция (6 часов)</b></p>		
<p>Доместикация и селекция. Ускорение и повышение точности отбора с помощью современных методов генетики и биотехнологии</p>	<p>Доместикация. Селекция. Сорт. Порода. Штамм. Центры одомашнивания животных и происхождения культурных растений</p> <p>Искусственный отбор. Массовый и индивидуальный отбор. Комбинационная селекция</p>	<p>Объяснять, каким образом человек научился управлять эволюцией необходимых ему видов. Характеризовать методы классической и современной селекции. Сравнить скорости создания новых сортов растений при использовании</p>

	<p>Современные методы отбора. Генетические основы современных методов селекции. ДНК-маркёры и маркёр-ориентированная селекция. Геномная и клеточная селекция</p> <p>Гетерозис и его использование в селекционном процессе. Инбредные линии. Отдалённая гибридизация</p> <p>Расширение генетического разнообразия селекционного материала. Полиплоидия. Клеточная и хромосомная инженерия. Экспериментальный мутагенез.</p> <p>Использование в селекции методов геномной и геномной инженерии. Трансгенные растения. Трансгенные животные. Биотехнология. Биобезопасность</p>	<p>различных методов селекции. Обосновывать необходимость расширения генетического разнообразия селекционного материала</p>
<b>Глава 2. Теория эволюции. Свидетельства эволюции (6 часов)</b>		
<p>Эволюционная биология. Теория эволюции. Роль эволюционной теории в формировании естественнонаучной картины мира. Свидетельства эволюции живой природы</p>	<p>Развитие эволюционных идей. Научные взгляды К. Линнея и Ж.-Б. Ламарка. Теория катастроф Кювье</p>	<p>Характеризовать научные взгляды Ж. Кювье, К. Линнея и Ж.-Б. Ламарка. Оценивать роль теории эволюции Ч. Дарвина в формировании современной научной картины мира. Характеризовать данные, свидетельствующие об эволюции. Объяснять, как учёные устанавливают родственные отношения между видами, используя методы молекулярной биологии</p>
	<p>Основные положения эволюционной теории Дарвина. Синтетическая теория эволюции</p>	
	<p>Палеонтологические и биогеографические свидетельства эволюции. Палеонтологическая летопись. Переходные формы. Биогеография. Эндемичные виды</p>	
	<p>Сравнительно-анатомические и эмбриологические свидетельства эволюции. Гомологичные органы. Аналогичные органы</p>	
	<p>Рудиментарные органы. Гены — регуляторы развития. Атавизмы</p>	
	<p>Молекулярно-генетические свидетельства эволюции. Гомологичные гены. Филогенетическое древо</p>	
<b>Глава 3. Факторы эволюции (17 часов)</b>		
<p>Многообразие видов и приспособленность организмов — следствие эволюции</p>	<p>Вид. Развитие представлений о виде. Критерии вида. Виды-двойники. Репродуктивная изоляция</p>	<p>Характеризовать основные критерии вида. Характеризовать популяцию как элементарную единицу эволюции. Вычислять частоты аллелей и генотипов в популяциях на основе уравнения Харди-Вайнберга</p>
	<p>Популяционная структура вида. Популяция — элементарная единица эволюции. Изменчивость природных популяций. Внутривидовая изменчивость. Генофонд</p>	
	<p>Мутации как фактор эволюции. Разнообразие кариотипов внутри вида. Генные мутации: нейтральные, вредные, полезные. Частота возникновения новых мутаций</p>	

<i>Лабораторная работа</i> «Анализ генетической изменчивости в популяциях домашних кошек»	Характеризовать факторы (движущие силы) эволюции.
Популяционная генетика. Генетическая структура популяций. Частоты аллелей и генотипов. Равновесная популяция	Оценивать относительную роль дрейфа генов и отбора в эволюции популяций.
Уравнение Харди-Вайнберга и его биологический смысл. Факторы (движущие силы) эволюции	Различать формы естественного отбора. Объяснять роль естественного отбора в возникновении адаптаций.
Решение задач по популяционной генетике	
Случайные изменения частот аллелей в популяциях. Дрейф генов как фактор эволюции	Различать разные типы видообразования.
Естественный отбор — направляющий фактор эволюции. Приспособленность организмов к среде обитания. Борьба за существование	Характеризовать основные направления эволюции.
Эффективность естественного отбора. Кумулятивное действие естественного отбора	
Формы естественного отбора. Движущий отбор. Стабилизирующий отбор. Дизруптивный отбор	
Половой отбор. Выявление следов разных форм отбора при анализе современных популяций	
Направления и пути эволюции. Адаптации. Ароморфоз. Идиоадаптация	
Видообразование. Аллопатрическое (географическое) и симпатрическое (экологическое) видообразование. Изоляция как пусковой механизм видообразования	
Микроэволюция и макроэволюция. Коэволюция. Естественный отбор по количественным признакам. Формы эволюции. Дивергенция. Конвергенция. Параллелизм	
Генетические механизмы крупных эволюционных преобразований. Дубликации генов и возникновение новых функций и органов	
Эволюция и мы. Патогены и лекарственная устойчивость. Устойчивость к пестицидам. Эволюция чужеродных видов	

#### Глава 4. Возникновение и развитие жизни на Земле (8 часов)

Возникновение и развитие жизни на	Сущность жизни. Живое и неживое. Биогенез и абиогенез. Гипотезы происхождения жизни на Земле. Теория биопоэза	Характеризовать гипотезы происхождения жизни на Земле.
-----------------------------------	---	--

Земле. Основные этапы эволюции биосферы Земли. Ключевые события в эволюции растений и животных	Образование биологических мономеров и полимеров. Атмосфера древней Земли. Абиогенный синтез органических веществ. Образование и эволюция биополимеров. Представление об РНК-мире	Оценивать роль биологии в формировании современных представлений о возникновении жизни на Земле. Объяснять методы датировки событий прошлого. Перечислять ключевые эволюционные события в истории развития жизни. Объяснять причины вымирания видов.
	Формирование и эволюция пробионтов. Образование и эволюция биологических мембран. Способы питания первых организмов	
	Изучение истории Земли. Методы датировки событий прошлого. Изменения климата и вымирание видов. Геохронологическая шкала. Палеонтология	
	Развитие жизни в криптозое. Основные эволюционные события в архее и протерозое. Симбиотическая теория возникновения эукариот	
	Возникновение многоклеточности. Увеличение многообразия животных	
	Развитие жизни на Земле в палеозое. Важнейшие эволюционные события в палеозое. Пермское вымирание видов	
	Развитие жизни в мезозое и кайнозое. Основные эволюционные события мезозоя и кайнозоя	
<b>Глава 5. Возникновение и развитие человека — антропогенез (7 часов)</b>		
Современные представления о происхождении человека. Основные этапы эволюции человека	Место человека в системе живого мира — морфологические и физиологические данные	Характеризовать систематическое положение человека. Характеризовать основные этапы антропогенеза. Объяснять роль биологических и социальных факторов в эволюции человека
	Место человека в системе живого мира — данные молекулярной биологии и биологии развития	
	Происхождение человека. Палеонтологические данные. Ископаемые приматы. Австралопитеки	
	Первые представители рода Номо. Человек умелый, человек рудольфский, человек работающий. Человек прямоходящий. Человек гейдельбергский	
	Человек неандертальский. Появление человека разумного. Кроманьонцы. Родословная HOMO SAPIENS. Исследования древней ДНК	
	Расселение людей по Земле. Эволюция человека разумного. Факторы эволюции человека. Биологические факторы эволюции человека	
	Социальные факторы эволюции человека. Соотношение биологических и социальных факторов в эволюции человека. Человеческие расы	
<b>Глава 6. Живая материя как система (5 часов)</b>		
Самоорганизация в живых системах.	Системы и их свойства. Простые и сложные системы. Системные свойства. Моделирование	Объяснять существенные особенности разных уровней организации жизни как



<p>Многообразие органического мира. Систематика</p>	<p>Открытые неравновесные системы. Системы с обратной связью. Положительные и отрицательные обратные связи. Саморегуляция, поддержание гомеостаза. Свойства сложных открытых неравновесных систем</p>	<p>иерархически соподчинённых систем. Выявлять простые и сложные системы. Характеризовать особенности живых систем как сложных неравновесных открытых систем. Объяснять условия, необходимые для самоорганизации систем. Объяснять, как с помощью обратных связей поддерживается гомеостаз в организмах</p>
	<p>Усложнение биологических систем в ходе эволюции. Функциональные сети: генные, белковые, сигнальные. Самоорганизация на разных уровнях организации биологических систем. Роль флуктуаций в процессах самоорганизации</p>	
	<p>Многообразие органического мира. Систематика. Принципы классификации</p>	
	<p>Основные систематические группы органического мира. Современные методы классификации организмов</p>	
<p><b>Раздел II. ОРГАНИЗМЫ В ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ (31 час)</b> <b>Глава 7. Организмы и окружающая среда (12 часов)</b></p>		
<p>Экология — наука об отношениях организмов с окружающей средой</p>	<p>Взаимоотношения организма и среды. Экологические факторы. Закон толерантности. Оптимальные, пессимальные, лимитирующие факторы. Абиотические, биотические, антропогенные факторы</p>	<p>Характеризовать организмы и популяции по их отношению к экологическим факторам. Анализировать структуру и динамику популяций. Определять жизненные стратегии видов. Характеризовать экологические ниши и определять жизненные формы видов</p>
	<p><i>Практическая работа</i> «Влияние температуры воздуха на самочувствие человека»</p>	
	<p><i>Практическая работа</i> «Изучение разнообразия мелких почвенных членистоногих в разных экосистемах»</p>	
	<p>Популяция как природная система. Популяционная биология. Границы популяций.</p>	
	<p>Структура популяции: пространственная, временная, половая, возрастная, функциональная</p>	
	<p>Динамика популяции. Кривые выживания. Волны жизни. Динамика численности популяций. Регуляция численности популяций</p>	
	<p>Вид как система популяций. Популяционная структура вида. Ареал. Разнообразие ареалов</p>	
	<p>Приспособленность. Приспособления организмов к действию экологических факторов. Биологические ритмы. Переживание неблагоприятных условий и размножение. Диапауза. Фотопериодизм. Жизненные циклы</p>	
	<p><i>Лабораторная работа</i> «Определение приспособлений растений к разным условиям среды»</p>	

	Вид и его жизненная стратегия. К-стратегия, r-стратегия	
	<i>Практическая работа</i> «Выделение признаков для отнесения выбранных растений или животных к К- и r-стратегам»	
	Экологическая ниша вида. Эврибионты, стенобионты. Реализованная ниша, потенциальная ниша. Закон конкурентного исключения. Жизненные формы	
<b>Глава 8. Сообщества и экосистемы (10 часов)</b>		
Сообщества и экосистемы. Компоненты экосистем. Трофические уровни. Круговороты веществ и потоки энергии в экосистемах. Видовая и пространственная структура экосистем. Влияние деятельности человека на экосистемы	Сообщество. Экосистема. Биоценоз. Биогеоценоз. Биотоп. Свойства экосистем. Продуктивность и биомасса экосистем	Характеризовать сообщества живых организмов и экосистемы по их основным параметрам. Выделять основные функциональные блоки в экосистемах. Составлять схемы трофических сетей. Выявлять виды, важные для сукцессий. Выявлять последствия антропогенного воздействия на экосистемы своего региона, предлагать способы снижения антропогенного воздействия на экосистемы
	<i>Практическая работа</i> «Изучение и описание экосистем своей местности»	
	Функциональные блоки сообщества. Продуценты, консументы, редуценты. Энергетические связи и трофические сети. Типы пищевых цепей. Потоки энергии в экосистеме. Экологическая пирамида. Биокосные и косные компоненты экосистемы	
	<i>Практическая работа</i> «Составление пищевых цепей»	
	Межвидовые и межпопуляционные связи в сообществах. Биотические взаимоотношения организмов в экосистеме. Аменсализм, конкуренция, комменсализм, мутуализм, альтруизм, симбиоз, паразитизм	
	Пространственное устройство сообществ. Ярусная структура сообщества и геогоризонты экосистемы. Мозаичность и консорции. Стоковые серии экосистем	
	<i>Практическая работа</i> «Оценка влияния ярусной структуры на распределение лишайников»	
	Динамика сообществ. Суточные, сезонные и многолетние флуктуации. Саморегуляция экосистем. Сукцессии. Устойчивость сообществ и экосистем	
	<i>Лабораторная работа</i> «Выявление экологических особенностей сообщества живых организмов аквариума как модели экосистемы»	
Формирование сообществ. Пути формирования сообществ. Модель равновесия для сообществ изолированных участков. Видовое разнообразие и устойчивость сообществ		
<b>Глава 9. Биосфера (5 часов)</b>		
Биосфера как глобальная экосистема.	Биосфера — экосистема высшего ранга. Границы биосферы. Биомасса биосферы. Биомы — основные типы экосистем	Характеризовать биосферу как уникальную экосистему.

Круговороты веществ в биосфере	Представления В. И. Вернадского о функциях живого вещества в биосфере. Биогеохимический круговорот. Биогенная миграция атомов. Круговороты кислорода, углерода, азота, воды	Оценивать роль живых организмов в перераспределении потоков вещества и энергии.
	Роль человека в биосфере. Антропогенное воздействие на биосферу. Основные типы изменённых и нарушенных экосистем. Восстановление и деградация экосистем. Концепция устойчивого развития	Характеризовать разнообразие экосистем. Оценивать характер перестройки экосистем, связанный с деятельностью человека.
	<i>Практическая работа</i> «Оценка антропогенных изменений в природе»	Характеризовать концепцию устойчивого развития
	<i>Практическая работа</i> «Воздействие человека на водную среду и берега водоёмов»	
<b>Глава 10. Биологические основы охраны природы (4 часа)</b>		
Охрана природы как условие устойчивости экосистем. Природные ресурсы и рациональное природопользование. Восстановительная экология	Сохранение многообразия видов как основа устойчивости биосферы. Красные книги. Антропогенные причины вымирания видов и популяций. Минимально жизнеспособные популяции. Сохранение генофондов и реинтродукция	Оценивать возможности поддержания биологического разнообразия на популяционно-видовом, генетическом и экосистемном уровнях.
	Сохранение и поддержание биологического разнообразия на экосистемном уровне. Особо охраняемые природные территории. Заповедники. Национальные парки. Биосферные резерваты	Характеризовать основные методы биологического мониторинга. Выделять перспективные биологические индикаторы.
	Биологический мониторинг. Дистанционное зондирование Земли. Биоиндикация загрязнений биосферы	Характеризовать возможности применения достижений биологии для решения природоохранных проблем
	Использование достижений биологии для обеспечения человечества продовольствием и энергией с минимальным ущербом для природы: повышение эффективности фотосинтеза, получение биотоплива, повышение эффективности азотфиксации, использование биологических средств защиты растений	
<b>Резерв – 22 часа</b>		

### Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение

Для характеристики количественных показателей используются следующие символические обозначения:

**Д** – демонстрационный экземпляр (не менее 1 экземпляра на класс);

**К** – полный комплект (на каждого ученика класса);

**П** – комплект необходимый в группах (1 экземпляр на 5 – 6 человек);

**Ф** – комплект для фронтальной работы (не менее чем 1 экземпляр на 2-х учеников);

**Э** – электронный вариант.

№	Наименование объектов и средств материально-технического обеспечения	Количественный показатель	Примечание
<b>БИБЛИОТЕЧНЫЙ ФОНД (КНИГОПЕЧАТНАЯ ПРОДУКЦИЯ)</b>			
<b>1</b>	<b><u>Учебники</u></b>		
	Биология (углублённый уровень) 10 класс. Высоцкая Л.В., Дымшиц Г.М., Рувинский А.О. и др. / Под ред. Шумного В.К., Дымшица Г.М. – М.: Просвещение, 2020 год и последующие годы издания.	К	
	Биология (углублённый уровень) 11 класс. Высоцкая Л.В., Дымшиц Г.М., Рувинский А.О. и др. / Под ред. Шумного В.К., Дымшица Г.М. – М.: Просвещение, 2020 год и последующие годы издания.	К	
<b>2</b>	<b><u>Пособия для учащихся</u></b>		
	Большая энциклопедия «почемучек» / Пер. с англ. Е.В. Комисарова, В.А. Жукова, Е.А. Степанцовой. – М.: ООО Издательство «РОСМЭН – ПРЕСС», 2004. – 200 с.	Д	
	Энциклопедия для детей. Т.2. Биология. – 5-е изд., перераб. И доп. / Глав. Ред. М.Д. Аксёнова. – М.: Аванта+, 2000. – 704 с.	Д	
<b>3</b>	<b><u>Методические пособия</u></b>		
	Биология. Рабочие программы. 10-11 классы : учеб. пособие для общеобразоват. организаций: углубл. уровень / Г. М. Дымшиц, О. В. Саблина. — М. : Просвещение, 2017. — 60 с.	Э	
<b>4</b>	<b><u>Пособия для отработки практических умений и навыков</u></b>		
	Инструктивные карточки	Ф	
	Научно-популярные журналы	Д	
<b>5</b>	<b><u>Наглядные пособия</u></b>		
	Таблицы и плакаты: 1. Строение растительной клетки. 2. Строение животной клетки. 3. Царства живой природы. 4. Строение бактериальной клетки 5. Систематика и классификация растений 6. Систематика и классификация животных 7. Царства живой природы 8. Классификация животных 9. Природные сообщества	Д	
	Портреты:	Д	

	1. К. Линней 2. Ч. Дарвин 3. В.И. Вернадский 4. Ж.Б. Ламарк 5. К. А. Тимеязев 6. И.И. Мечников 7. А. О. Ковалевский 8. И.В. Мичурин 9. И.П. Павлов 10. И.М. Сеченов 11. А. Н. Северцев		
<b>ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ</b>			
<b>6</b>	Классная доска	Д	
	Мультимедийный проектор	Д	
	Компьютер	Д	
	Экспозиционный экран	Д	
<b>ЭКРАННО-ЗВУКОВЫЕ ПОСОБИЯ</b>			
<b>7</b>	Биология. Систематика растений. Часть 4. Семейства: Паслёновых, Сложноцветных, Злаки. Порядок Лилейные	Д	
	Биология. Систематика растений. Часть 3. Семейства: Крестоцветные, Бобовые, Розоцветные	Д	
	Биология. Систематика растений. Часть 2. Голосеменные	Д	
	Биология. Систематика растений. Часть 1. Мхи. Плауны. Хвощи. Папоротники	Д	
	Электронное приложение к научно-методическому журналу Биология в школе	Д	
<b>ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИБОРЫ</b>			
<b>8</b>	<b><u>Оптика</u></b>		
	Микроскопы	Ф	18
	Микроскоп демонстрационный цифровой	Д	1
	Лупа ручная	Ф	6
<b>9</b>	<b><u>Микропрепараты</u></b>		
	Набор микропрепаратов «Ботаника»	П	
	Набор микропрепаратов «Зоология»	П	
	Набор микропрепаратов «Анатомия»	П	
<b>10</b>	Набор микропрепаратов по общей биологии (базовый)	П	
<b>11</b>	<b><u>Натуральные объекты</u></b>		
	Гомология строения плечевого и тазового пояса	Д	
	Аналогия и гомологи на примере членистоногих	Д	
	Примеры рудиментов	Д	
	Агроценоз	Д	
	Биоценоз пресного водоема	Д	
	Гомология конечностей	Д	
	Примеры защитных приспособлений у растений и животных	Д	
	Примеры конвергенции	Д	
Коллекции насекомых	Д		