

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Министерство образования, науки и молодежной политики

Краснодарского края


Управление образования администрации муниципального образования

Белоглинский район

МБОУ СОШ №20


РАССМОТРЕНО

Методическое  
объединение учителей  
естественнонаучных  
дисциплин

  
Зубцова О.Ю.  
протокол №1 от «30» 08  
2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора  
по УВР

  
Заева И.Н.  
от «30» 08 2023 г.

УТВЕРЖДЕНО

Директор МБОУ СОШ  
№20

  
Комов К.Н.  
Приказ № 348 от «31» 08  
2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

(ID 2822860)

учебного предмета «Биология. Углубленный уровень»

для обучающихся 10 –11 классов

составитель: Васюкова Елена Владимировна

учитель биологии

МБОУ СОШ № 20

пос. Центральный 2023

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа по учебному предмету "Биология" (далее - биология) на уровне среднего общего образования разработана на основе Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», ФГОС СОО, Концепции преподавания учебного предмета «Биология» и основных положений федеральной рабочей программы воспитания.

Учебный предмет «Биология» углублённого уровня изучения (10–11 классы) является одним из компонентов предметной области «Естественно-научные предметы». Согласно положениям ФГОС СОО профильные учебные предметы, изучаемые на углублённом уровне, являются способом дифференциации обучения на уровне среднего общего образования и призваны обеспечить преемственность между основным общим, средним общим, средним профессиональным и высшим образованием. В то же время каждый из этих учебных предметов должен быть ориентирован на приоритетное решение образовательных, воспитательных и развивающих задач, связанных с профориентацией обучающихся и стимулированием интереса к конкретной области научного знания, связанного с биологией, медициной, экологией, психологией, спортом или военным делом.

Программа по учебному предмету "Биология" даёт представление о цели и задачах изучения учебного предмета «Биология» на углублённом уровне, определяет обязательное (инвариантное) предметное содержание, его структурирование по разделам и темам, распределение по классам, рекомендует последовательность изучения учебного материала с учётом межпредметных и внутрипредметных связей, логики учебного процесса, возрастных особенностей обучающихся. В программе по биологии реализован принцип преемственности с изучением биологии на уровне основного общего образования, благодаря чему просматривается направленность на последующее развитие биологических знаний, ориентированных на формирование естественно-научного мировоззрения, экологического мышления, представлений о здоровом образе жизни, на воспитание бережного отношения к окружающей природной среде. В программе по биологии также показаны возможности учебного предмета «Биология» в реализации требований ФГОС СОО к планируемым личностным, метапредметным и предметным результатам обучения и в формировании основных видов учебно-познавательной деятельности обучающихся по освоению содержания биологического образования на уровне среднего общего образования.

Учебный предмет «Биология» на уровне среднего общего образования завершает биологическое образование в школе и ориентирован на

расширение и углубление знаний обучающихся о живой природе, основах молекулярной и клеточной биологии, эмбриологии и биологии развития, генетики, селекции, биотехнологии, эволюционного учения и экологии.

Изучение учебного предмета «Биология» на углубленном уровне ориентировано на подготовку обучающихся к последующему получению биологического образования в вузах и организациях среднего профессионального образования. Основу его содержания составляет система биологических знаний, полученных при изучении обучающимися соответствующих систематических разделов биологии на уровне основного общего образования, в 10–11 классах эти знания получают развитие. Так, расширены и углублены биологические знания о растениях, животных, грибах, бактериях, организме человека, общих закономерностях жизни, дополнительно включены биологические сведения прикладного и поискового характера, которые можно использовать как ориентиры для последующего выбора профессии. Возможна также интеграция биологических знаний с соответствующими знаниями, полученными обучающимися при изучении физики, химии, географии и математики.

Структура программы по учебному предмету "Биология" отражает системно-уровневый и эволюционный подходы к изучению биологии. Согласно им, изучаются свойства и закономерности, характерные для живых систем разного уровня организации, эволюции органического мира на Земле, сохранения биологического разнообразия планеты. Так, в 10 классе изучаются основы молекулярной и клеточной биологии, эмбриологии и биологии развития, генетики и селекции, биотехнологии и синтетической биологии, актуализируются знания обучающихся по ботанике, зоологии, анатомии, физиологии человека. В 11 классе изучаются эволюционное учение, основы экологии и учение о биосфере.

Учебный предмет «Биология» призван обеспечить освоение обучающимися биологических теорий и законов, идей, принципов и правил, лежащих в основе современной естественно-научной картины мира, знаний о строении, многообразии и особенностях клетки, организма, популяции, биоценоза, экосистемы, о выдающихся научных достижениях, современных исследованиях в биологии, прикладных аспектах биологических знаний. Для развития и поддержания интереса обучающихся к биологии наряду со значительным объёмом теоретического материала в содержании программы по биологии предусмотрено знакомство с историей становления и развития той или иной области биологии, вкладом отечественных и зарубежных учёных в решение важнейших биологических и экологических проблем.

Цель изучения учебного предмета «Биология» на углублённом уровне – овладение обучающимися знаниями о структурно-функциональной организации живых систем разного ранга и приобретение умений использовать эти знания в формировании интереса к определённой области профессиональной деятельности, связанной с биологией, или к выбору учебного заведения для продолжения биологического образования.

Достижение цели изучения учебного предмета «Биология» на углублённом уровне обеспечивается решением следующих задач:

освоение обучающимися системы биологических знаний: об основных биологических теориях, концепциях, гипотезах, законах, закономерностях и правилах, составляющих современную естественно-научную картину мира; о строении, многообразии и особенностях биологических систем (клетка, организм, популяция, вид, биогеоценоз, биосфера); о выдающихся открытиях и современных исследованиях в биологии;

ознакомление обучающихся с методами познания живой природы: исследовательскими методами биологических наук (молекулярной и клеточной биологии, эмбриологии и биологии развития, генетики и селекции, биотехнологии и синтетической биологии, палеонтологии, экологии); методами самостоятельного проведения биологических исследований в лаборатории и в природе (наблюдение, измерение, эксперимент, моделирование);

овладение обучающимися умениями: самостоятельно находить, анализировать и использовать биологическую информацию; пользоваться биологической терминологией и символикой; устанавливать связь между развитием биологии и социально-экономическими и экологическими проблемами человечества; оценивать последствия своей деятельности по отношению к окружающей природной среде, собственному здоровью и здоровью окружающих людей; обосновывать и соблюдать меры профилактики инфекционных заболеваний, правила поведения в природе и обеспечения безопасности собственной жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера; характеризовать современные научные открытия в области биологии;

развитие у обучающихся интеллектуальных и творческих способностей в процессе знакомства с выдающимися открытиями и современными исследованиями в биологии, решаемыми ею проблемами, методологией биологического исследования, проведения экспериментальных исследований, решения биологических задач, моделирования биологических объектов и процессов;

воспитание у обучающихся ценностного отношения к живой природе в целом и к отдельным её объектам и явлениям; формирование экологической, генетической грамотности, общей культуры поведения в природе; интеграции естественно-научных знаний;

приобретение обучающимися компетентности в рациональном природопользовании (соблюдение правил поведения в природе, охраны видов, экосистем, биосферы), сохранении собственного здоровья и здоровья окружающих людей (соблюдения мер профилактики заболеваний, обеспечение безопасности жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера) на основе использования биологических знаний и умений в повседневной жизни;

создание условий для осознанного выбора обучающимися индивидуальной образовательной траектории, способствующей последующему профессиональному самоопределению, в соответствии с индивидуальными интересами и потребностями региона.

Общее число часов, отведенных на изучение биологии на углубленном уровне среднего общего образования, составляет 204 часа: в 10 классе – 102 часа (3 часа в неделю), в 11 классе – 102 часа (3 часа в неделю).

Отбор организационных форм, методов и средств обучения биологии осуществляется с учётом специфики его содержания и направленности на продолжение биологического образования в организациях среднего профессионального и высшего образования.

Обязательным условием при обучении биологии на углублённом уровне является проведение лабораторных и практических работ. Также участие обучающихся в выполнении проектных и учебно-исследовательских работ, тематика которых определяется учителем на основе имеющихся материально-технических ресурсов и местных природных условий.

# СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

## 10 КЛАСС

Содержание программы, выделенное *курсивом*, не входит в проверку государственной итоговой аттестации (ГИА).

### **Тема 1. Биология как наука**

Современная биология – комплексная наука. Краткая история развития биологии. Биологические науки и изучаемые ими проблемы. Фундаментальные, прикладные и поисковые научные исследования в биологии.

Значение биологии в формировании современной естественно-научной картины мира. Профессии, связанные с биологией. Значение биологии в практической деятельности человека: медицине, сельском хозяйстве, промышленности, охране природы.

#### **Демонстрации**

Портреты: Аристотель, Теофраст, К. Линней, Ж. Б. Ламарк, Ч. Дарвин, У. Гарвей, Г. Мендель, В. И. Вернадский, И. П. Павлов, И. И. Мечников, Н. И. Вавилов, Н. В. Тимофеев-Ресовский, Дж. Уотсон, Ф. Крик, Д. К. Беляев.

Таблицы и схемы: «Связь биологии с другими науками», «Система биологических наук».

### **Тема 2. Живые системы и их изучение**

Живые системы как предмет изучения биологии. Свойства живых систем: единство химического состава, дискретность и целостность, сложность и упорядоченность структуры, открытость, самоорганизация, самовоспроизведение, раздражимость, изменчивость, рост и развитие.

Уровни организации живых систем: молекулярный, клеточный, тканевый, организменный, популяционно-видовой, экосистемный (биогеоценотический), биосферный. Процессы, происходящие в живых системах. Основные признаки живого. Жизнь как форма существования материи. Науки, изучающие живые системы на разных уровнях организации.

Изучение живых систем. Методы биологической науки. Наблюдение, измерение, эксперимент, систематизация, метаанализ. Понятие о зависимой и независимой переменной. Планирование эксперимента. Постановка и проверка гипотез. Нулевая гипотеза. Понятие выборки и её достоверность. Разброс в биологических данных. Оценка достоверности полученных результатов. Причины искажения результатов эксперимента. Понятие статистического теста.

#### **Демонстрации**

40       Таблицы и схемы: «Основные признаки жизни», «Биологические  
41 системы», «Свойства живой материи», «Уровни организации живой  
42 природы», «Строение животной клетки», «Ткани животных», «Системы  
43 органов человеческого организма», «Биогеоценоз», «Биосфера», «Методы  
44 изучения живой природы».

45       Оборудование: лабораторное оборудование для проведения  
46 наблюдений, измерений, экспериментов.

47       **Практическая работа** «Использование различных методов при  
48 изучении живых систем».

### 49       **Тема 3. Биология клетки**

50       Клетка – структурно-функциональная единица живого. История  
51 открытия клетки. Работы Р. Гука, А. Левенгука. Клеточная теория (Т. Шванн,  
52 М. Шлейден, Р. Вирхов). Основные положения современной клеточной  
53 теории.

54       Методы молекулярной и клеточной биологии: микроскопия,  
55 хроматография, электрофорез, метод меченых атомов, дифференциальное  
56 центрифугирование, культивирование клеток. *Изучение фиксированных*  
57 *клеток. Электронная микроскопия. Конфокальная микроскопия. Витальное*  
58 *(прижизненное) изучение клеток.*

### 59       **Демонстрации**

60       Портреты: Р. Гук, А. Левенгук, Т. Шванн, М. Шлейден, Р. Вирхов, К. М.  
61 Бэр.

62       Таблицы и схемы: «Световой микроскоп», «Электронный микроскоп»,  
63 «История развития методов микроскопии».

64       Оборудование: световой микроскоп, микропрепараты растительных,  
65 животных и бактериальных клеток.

66       **Практическая работа** «Изучение методов клеточной биологии  
67 (хроматография, электрофорез, дифференциальное центрифугирование,  
68 ПЦР)».

### 69       **Тема 4. Химическая организация клетки**

70       Химический состав клетки. Макро-, микро- и ультрамикроэлементы.  
71 Вода и её роль как растворителя, реагента, участие в структурировании  
72 клетки, терморегуляции. Минеральные вещества клетки, их биологическая  
73 роль. Роль катионов и анионов в клетке.

74       Органические вещества клетки. Биологические полимеры. Белки.  
75 Аминокислотный состав белков. Структуры белковой молекулы. Первичная  
76 структура белка, пептидная связь. Вторичная, третичная, четвертичная  
77 структуры. Денатурация. Свойства белков. Классификация белков.  
78 Биологические функции белков. *Прионы.*

79 Углеводы. Моносахариды, дисахариды, олигосахариды и полисахариды.  
80 Общий план строения и физико-химические свойства углеводов.  
81 Биологические функции углеводов.

82 Липиды. Гидрофильно-гидрофобные свойства. Классификация липидов.  
83 Триглицериды, фосфолипиды, воски, стероиды. Биологические функции  
84 липидов. Общие свойства биологических мембран – текучесть, способность к  
85 самозамыканию, полупроницаемость.

86 Нуклеиновые кислоты. ДНК и РНК. Строение нуклеиновых кислот.  
87 Нуклеотиды. Принцип комплементарности. Правило Чаргаффа. Структура  
88 ДНК – двойная спираль. Местонахождение и биологические функции ДНК.  
89 Виды РНК. Функции РНК в клетке.

90 Строение молекулы АТФ. Макроэргические связи в молекуле АТФ.  
91 Биологические функции АТФ. Восстановленные переносчики, их функции в  
92 клетке. *Другие нуклеозидтрифосфаты (НТФ)*. Секвенирование ДНК.  
93 *Методы геномики, транскриптомики, протеомики.*

94 Структурная биология: биохимические и биофизические исследования  
95 состава и пространственной структуры биомолекул. *Моделирование*  
96 *структуры и функций биомолекул и их комплексов. Компьютерный дизайн и*  
97 *органический синтез биомолекул и их неприродных аналогов.*

#### 98 **Демонстрации**

99 Портреты: Л. Полинг, Дж. Уотсон, Ф. Крик, М. Уилкинс, Р. Франклин,  
100 Ф. Сэнгер, С. Прузинер.

101 Диаграммы: «Распределение химических элементов в неживой  
102 природе», «Распределение химических элементов в живой природе».

103 Таблицы и схемы: «Периодическая таблица химических элементов»,  
104 «Строение молекулы воды», «Вещества в составе организмов», «Строение  
105 молекулы белка», «Структуры белковой молекулы», «Строение молекул  
106 углеводов», «Строение молекул липидов», «Нуклеиновые кислоты»,  
107 «Строение молекулы АТФ».

108 Оборудование: химическая посуда и оборудование.

109 **Лабораторная работа** «Обнаружение белков с помощью качественных  
110 реакций».

111 **Лабораторная работа** «Исследование нуклеиновых кислот,  
112 выделенных из клеток различных организмов».

#### 113 **Тема 5. Строение и функции клетки**

114 Типы клеток: эукариотическая и прокариотическая. Структурно-  
115 функциональные образования клетки.



116 Строение прокариотической клетки. Клеточная стенка бактерий и архей.  
117 Особенности строения гетеротрофной и автотрофной прокариотических  
118 клеток. Место и роль прокариот в биоценозах.

119 Строение и функционирование эукариотической клетки.  
120 Плазматическая мембрана (плазмалемма). Структура плазматической  
121 мембраны. Транспорт веществ через плазматическую мембрану: пассивный  
122 (диффузия, облегчённая диффузия), активный (первичный и вторичный  
123 активный транспорт). Полупроницаемость мембраны. Работа натрий-  
124 калиевого насоса. Эндоцитоз: пиноцитоз, фагоцитоз. Экзоцитоз. Клеточная  
125 стенка. Структура и функции клеточной стенки растений, грибов.

126 Цитоплазма. Цитозоль. Цитоскелет. Движение цитоплазмы. Органоиды  
127 клетки. Одномембранные органоиды клетки: эндоплазматическая сеть  
128 (ЭПС), аппарат Гольджи, лизосомы, их строение и функции. Взаимосвязь  
129 одномембранных органоидов клетки. Строение гранулярного ретикулума.  
130 *Механизм направления белков в ЭПС.* Синтез растворимых белков. Синтез  
131 клеточных мембран. Гладкий (агранулярный) эндоплазматический  
132 ретикулум. Секреторная функция аппарата Гольджи. *Модификация белков в*  
133 *аппарате Гольджи. Сортировка белков в аппарате Гольджи.* Транспорт  
134 веществ в клетке. Вакуоли растительных клеток. Клеточный сок. Тургор.

135 Полуавтономные органоиды клетки: митохондрии, пластиды.  
136 *Происхождение митохондрий и пластид. Симбиогенез (К.С. Мережковский,*  
137 *Л. Маргулис).* Строение и функции митохондрий и пластид. Первичные,  
138 вторичные и сложные пластиды фотосинтезирующих эукариот.  
139 Хлоропласты, хромопласты, лейкопласты высших растений.

140 Немембранные органоиды клетки. Строение и функции немембранных  
141 органоидов клетки. Рибосомы. *Промежуточные филаменты.*  
142 Микрофиламенты. *Актиновые микрофиламенты.* Мышечные клетки.  
143 *Актиновые компоненты немышечных клеток.* Микротрубочки. Клеточный  
144 центр. Строение и движение жгутиков и ресничек. Микротрубочки  
145 цитоплазмы. Центриоль. *Белки, ассоциированные с микрофиламентами и*  
146 *микротрубочками. Моторные белки.*

147 Ядро. Оболочка ядра, хроматин, кариоплазма, ядрышки, их строение и  
148 функции. Ядерный белковый матрикс. Пространственное расположение  
149 хромосом в интерфазном ядре. *Эухроматин и гетерохроматин.* Белки  
150 хроматина – гистоны. *Динамика ядерной оболочки в митозе. Ядерный*  
151 *транспорт.*

152 Клеточные включения. Сравнительная характеристика клеток эукариот  
153 (растительной, животной, грибной).

154 **Демонстрации**

155 Портреты: К.С. Мережковский, Л. Маргулис.  
156 Таблицы и схемы: «Строение эукариотической клетки», «Строение  
157 животной клетки», «Строение растительной клетки», «Строение  
158 митохондрии», «Ядро», «Строение прокариотической клетки».

159 Оборудование: световой микроскоп, микропрепараты растительных,  
160 животных клеток, микропрепараты бактериальных клеток.

161 **Лабораторная работа** «Изучение строения клеток различных  
162 организмов».

163 **Практическая работа** «Изучение свойств клеточной мембраны».

164 **Лабораторная работа** «Исследование плазмолиза и деплазмолиза в  
165 растительных клетках».

166 **Практическая работа** «Изучение движения цитоплазмы в  
167 растительных клетках».

168 **Тема 6. Обмен веществ и превращение энергии в клетке**

169 Ассимиляция и диссимиляция – две стороны метаболизма. Типы обмена  
170 веществ: автотрофный и гетеротрофный. Участие кислорода в обменных  
171 процессах. Энергетическое обеспечение клетки: превращение АТФ в  
172 обменных процессах. Ферментативный характер реакций клеточного  
173 метаболизма. Ферменты, их строение, свойства и механизм действия.  
174 Коферменты. Отличия ферментов от неорганических катализаторов. Белки-  
175 активаторы и белки-ингибиторы. Зависимость скорости ферментативных  
176 реакций от различных факторов.

177 Первичный синтез органических веществ в клетке. Фотосинтез.  
178 *Аноксигенный и оксигенный фотосинтез у бактерий. Светособирающие*  
179 *пигменты и пигменты реакционного центра.* Роль хлоропластов в процессе  
180 фотосинтеза. Световая и темновая фазы. *Фотодыхание, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> и САМ-типы*  
181 *фотосинтеза.* Продуктивность фотосинтеза. Влияние различных факторов  
182 на скорость фотосинтеза. Значение фотосинтеза.

183 Хемосинтез. Разнообразие организмов-хемосинтетиков:  
184 нитрифицирующие бактерии, железобактерии, серобактерии, водородные  
185 бактерии. Значение хемосинтеза.

186 Анаэробные организмы. Виды брожения. Продукты брожения и их  
187 использование человеком. Анаэробные микроорганизмы как объекты  
188 биотехнологии и возбудители болезней.

189 Аэробные организмы. Этапы энергетического обмена.  
190 Подготовительный этап. Гликолиз – бескислородное расщепление глюкозы.

191 Биологическое окисление, или клеточное дыхание. Роль митохондрий в  
192 процессах биологического окисления. Циклические реакции. Окислительное  
193 фосфорилирование. *Энергия мембранного градиента протонов. Синтез*

194 *АТФ: работа протонной АТФ-синтазы. Преимущества аэробного пути*  
195 *обмена веществ перед анаэробным. Эффективность энергетического обмена.*

### 196 **Демонстрации**

197 *Портреты: Дж. Пристли, К. А. Тимирязев, С. Н. Виноградский, В. А.*  
198 *Энгельгардт, П. Митчелл, Г. А. Заварзин.*

199 *Таблицы и схемы: «Фотосинтез», «Энергетический обмен», «Биосинтез*  
200 *белка», «Строение фермента», «Хемосинтез».*

201 *Оборудование: световой микроскоп, оборудование для приготовления*  
202 *постоянных и временных микропрепаратов.*

203 **Лабораторная работа** *«Изучение каталитической активности*  
204 *ферментов (на примере амилазы или каталазы)».*

205 **Лабораторная работа** *«Изучение ферментативного расщепления*  
206 *пероксида водорода в растительных и животных клетках».*

207 **Лабораторная работа** *«Сравнение процессов фотосинтеза и*  
208 *хемосинтеза».*

209 **Лабораторная работа** *«Сравнение процессов брожения и дыхания».*

## 210 **Тема 7. Наследственная информация и реализация её в клетке**

211 *Реакции матричного синтеза. Принцип комплементарности в реакциях*  
212 *матричного синтеза. Реализация наследственной информации. Генетический*  
213 *код, его свойства. Транскрипция – матричный синтез РНК. Принципы*  
214 *транскрипции: комплементарность, антипараллельность, асимметричность.*  
215 *Созревание матричных РНК в эукариотической клетке. Некодирующие РНК.*

216 *Трансляция и её этапы. Участие транспортных РНК в биосинтезе белка.*  
217 *Условия биосинтеза белка. Кодирование аминокислот. Роль рибосом в*  
218 *биосинтезе белка.*

219 *Современные представления о строении генов. Организация генома у*  
220 *прокариот и эукариот. Регуляция активности генов у прокариот. Гипотеза*  
221 *оперона (Ф. Жакоб, Ж. Мано). Молекулярные механизмы экспрессии генов у*  
222 *эукариот. Роль хроматина в регуляции работы генов. Регуляция обменных*  
223 *процессов в клетке. Клеточный гомеостаз.*

224 *Вирусы – неклеточные формы жизни и облигатные паразиты. Строение*  
225 *простых и сложных вирусов, ретровирусов, бактериофагов. Жизненный цикл*  
226 *ДНК-содержащих вирусов, РНК-содержащих вирусов, бактериофагов.*  
227 *Обратная транскрипция, ревертаза, интеграз.*

228 *Вирусные заболевания человека, животных, растений. СПИД, COVID-*  
229 *19, социальные и медицинские проблемы.*

230 *Биоинформатика: интеграция и анализ больших массивов («bigdata»)*  
231 *структурных биологических данных. Нанотехнологии в биологии и медицине.*  
232 *Программируемые функции белков. Способы доставки лекарств.*

233 **Демонстрации**  
234 Портреты: Н. К. Кольцов, Д. И. Ивановский.  
235 Таблицы и схемы: «Биосинтез белка», «Генетический код», «Вирусы»,  
236 «Бактериофаги».

237 **Практическая работа «Создание модели вируса».**  
238 **Тема 8. Жизненный цикл клетки**  
239 Клеточный цикл, его периоды и регуляция. Интерфаза и митоз.  
240 Особенности процессов, протекающих в интерфазе. Подготовка клетки к  
241 делению. Пресинтетический (постмитотический), синтетический и  
242 постсинтетический (премитотический) периоды интерфазы.  
243 Матричный синтез ДНК – репликация. Принципы репликации ДНК:  
244 комплементарность, полуконсервативный синтез, антипараллельность.  
245 Механизм репликации ДНК. Хромосомы. Строение хромосом. Теломеры и  
246 теломераза. Хромосомный набор клетки – кариотип. Диплоидный и  
247 гаплоидный наборы хромосом. Гомологичные хромосомы. Половые  
248 хромосомы.  
249 Деление клетки – митоз. Стадии митоза и происходящие в них  
250 процессы. Типы митоза. Кариокинез и цитокинез. Биологическое значение  
251 митоза.  
252 Регуляция митотического цикла клетки. Программируемая клеточная  
253 гибель – апоптоз.  
254 Клеточное ядро, хромосомы, функциональная геномика. *Механизмы*  
255 *пролиферации, дифференцировки, старения и гибели клеток. «Цифровая*  
256 *клетка» – биоинформатические модели функционирования клетки.*

257 **Демонстрации**  
258 Таблицы и схемы: «Жизненный цикл клетки», «Митоз», «Строение  
259 хромосом», «Репликация ДНК».

260 Оборудование: световой микроскоп, микропрепараты: «Митоз в клетках  
261 корешка лука».

262 **Лабораторная работа «Изучение хромосом на готовых**  
263 **микропрепаратах».**

264 **Лабораторная работа «Наблюдение митоза в клетках кончика корешка**  
265 **лука (на готовых микропрепаратах)».**

266 **Тема 9. Строение и функции организмов**  
267 Биологическое разнообразие организмов. Одноклеточные,  
268 колониальные, многоклеточные организмы.  
269 Особенности строения и жизнедеятельности одноклеточных  
270 организмов. Бактерии, археи, одноклеточные грибы, одноклеточные  
271 водоросли, другие протисты. Колониальные организмы.

272 Взаимосвязь частей многоклеточного организма. Ткани, органы и  
273 системы органов. Организм как единое целое. Гомеостаз.

274 Ткани растений. Типы растительных тканей: образовательная,  
275 покровная, проводящая, основная, механическая. Особенности строения,  
276 функций и расположения тканей в органах растений.

277 Ткани животных и человека. Типы животных тканей: эпителиальная,  
278 соединительная, мышечная, нервная. Особенности строения, функций и  
279 расположения тканей в органах животных и человека.

280 Органы. Вегетативные и генеративные органы растений. Органы и  
281 системы органов животных и человека. Функции органов и систем органов.

282 Опора тела организмов. Каркас растений. Скелеты одноклеточных и  
283 многоклеточных животных. Наружный и внутренний скелет. Строение и  
284 типы соединения костей.

285 Движение организмов. Движение одноклеточных организмов:  
286 амёбное, жгутиковое, ресничное. Движение многоклеточных растений:  
287 тропизмы и настии. Движение многоклеточных животных и человека:  
288 мышечная система. Рефлекс. Скелетные мышцы и их работа.

289 Питание организмов. Поглощение воды, углекислого газа и  
290 минеральных веществ растениями. Питание животных. Внутриполостное и  
291 внутриклеточное пищеварение. Питание позвоночных животных. Отделы  
292 пищеварительного тракта. Пищеварительные железы. Пищеварительная  
293 система человека.

294 Дыхание организмов. Дыхание растений. Дыхание животных. Диффузия  
295 газов через поверхность клетки. Кожное дыхание. Дыхательная поверхность.  
296 Жаберное и лёгочное дыхание. Дыхание позвоночных животных и человека.  
297 Эволюционное усложнение строения лёгких позвоночных животных.  
298 Дыхательная система человека. Механизм вентиляции лёгких у птиц и  
299 млекопитающих. Регуляция дыхания. Дыхательные объёмы.

300 Транспорт веществ у организмов. Транспортные системы растений.  
301 Транспорт веществ у животных. Кровеносная система и её органы.  
302 Кровеносная система позвоночных животных и человека. Сердце,  
303 кровеносные сосуды и кровь. Круги кровообращения. Эволюционные  
304 усложнения строения кровеносной системы позвоночных животных. Работа  
305 сердца и её регуляция.

306 Выделение у организмов. Выделение у растений. Выделение у  
307 животных. Сократительные вакуоли. Органы выделения. Фильтрация,  
308 секреция и обратное всасывание как механизмы работы органов выделения.  
309 Связь полости тела с кровеносной и выделительной системами. Выделение у

310 позвоночных животных и человека. Почки. Строение и функционирование  
311 нефрона. Образование мочи у человека.

312 Защита у организмов. Защита у одноклеточных организмов. Споры  
313 бактерий и цисты простейших. Защита у многоклеточных растений.  
314 Кутикула. Средства пассивной и химической защиты. Фитонциды.

315 Защита у многоклеточных животных. Покровы и их производные.  
316 Защита организма от болезней. Иммунная система человека. Клеточный и  
317 гуморальный иммунитет. Врождённый и приобретённый специфический  
318 иммунитет. Теория клонально-селективного иммунитета (П. Эрлих, Ф. М.  
319 Бернет, С. Тонегава). Воспалительные ответы организмов. Роль врождённого  
320 иммунитета в развитии системных заболеваний.

321 Раздражимость и регуляция у организмов. Раздражимость у  
322 одноклеточных организмов. Таксисы. Раздражимость и регуляция у  
323 растений. Ростовые вещества и их значение.

324 Нервная система и рефлекторная регуляция у животных. Нервная  
325 система и её отделы. Эволюционное усложнение строения нервной системы  
326 у животных. Отделы головного мозга позвоночных животных. Рефлекс и  
327 рефлекторная дуга. Безусловные и условные рефлексы.

328 Гуморальная регуляция и эндокринная система животных и человека.  
329 Железы эндокринной системы и их гормоны. Действие гормонов.  
330 Взаимосвязь нервной и эндокринной систем. Гипоталамо-гипофизарная  
331 система.

### 332 Демонстрации

333 Портрет: И. П. Павлов.

334 Таблицы и схемы: «Одноклеточные водоросли», «Многоклеточные  
335 водоросли», «Бактерии», «Простейшие», «Органы цветковых растений»,  
336 «Системы органов позвоночных животных», «Внутреннее строение  
337 насекомых», «Ткани растений», «Корневые системы», «Строение стебля»,  
338 «Строение листовой пластинки», «Ткани животных», «Скелет человека»,  
339 «Пищеварительная система», «Кровеносная система», «Дыхательная  
340 система», «Нервная система», «Кожа», «Мышечная система»,  
341 «Выделительная система», «Эндокринная система», «Строение мышцы»,  
342 «Иммунитет», «Кишечнополостные», «Схема питания растений»,  
343 «Кровеносные системы позвоночных животных», «Строение гидры»,  
344 «Строение планарии», «Внутреннее строение дождевого червя», «Нервная  
345 система рыб», «Нервная система лягушки», «Нервная система  
346 пресмыкающихся», «Нервная система птиц», «Нервная система  
347 млекопитающих», «Нервная система человека», «Рефлекс».

348 Оборудование: световой микроскоп, микропрепараты одноклеточных  
349 организмов, микропрепараты тканей, раковины моллюсков, коллекции  
350 насекомых, иглокожих, живые экземпляры комнатных растений, гербарии  
351 растений разных отделов, влажные препараты животных, скелеты  
352 позвоночных, коллекции беспозвоночных животных, скелет человека,  
353 оборудование для демонстрации почвенного и воздушного питания растений,  
354 расщепления крахмала и белков под действием ферментов, оборудование для  
355 демонстрации опытов по измерению жизненной ёмкости лёгких, механизма  
356 дыхательных движений, модели головного мозга различных животных.

357 **Лабораторная работа «Изучение тканей растений».**

358 **Лабораторная работа «Изучение тканей животных».**

359 **Лабораторная работа «Изучение органов цветкового растения».**

### 360 **Тема 10. Размножение и развитие организмов**

361 **Формы размножения организмов: бесполое (включая вегетативное) и**  
362 **половое. Виды бесполого размножения: почкование, споруляция,**  
363 **фрагментация, клонирование.**

364 **Половое размножение. Половые клетки, или гаметы. Мейоз. Стадии**  
365 **мейоза. Поведение хромосом в мейозе. Кроссинговер. Биологический смысл**  
366 **мейоза и полового процесса. Мейоз и его место в жизненном цикле**  
367 **организмов.**

368 **Предзародышевое развитие. Гаметогенез у животных. Половые железы.**  
369 **Образование и развитие половых клеток. Сперматогенез и оогенез. Строение**  
370 **половых клеток.**

371 **Оплодотворение и эмбриональное развитие животных. Способы**  
372 **оплодотворения: наружное, внутреннее. Партеогенез.**

373 **Индивидуальное развитие организмов (онтогенез). Эмбриология – наука**  
374 **о развитии организмов. *Морфогенез – одна из главных проблем эмбриологии.***  
375 ***Концепция морфогенов и модели морфогенеза.* Стадии эмбриогенеза**  
376 **животных (на примере лягушки). Дробление. Типы дробления.**  
377 ***Детерминированное и недетерминированное дробление. Бластула, типы***  
378 ***бластул.* Особенности дробления млекопитающих. Зародышевые листки**  
379 **(гастроляция). Закладка органов и тканей из зародышевых листков. Взаимное**  
380 **влияние частей развивающегося зародыша (эмбриональная индукция).**  
381 **Закладка плана строения животного как результат иерархических**  
382 **взаимодействий генов. Влияние на эмбриональное развитие различных**  
383 **факторов окружающей среды.**

384 **Рост и развитие животных. Постэмбриональный период. Прямое и**  
385 **непрямое развитие. Развитие с метаморфозом у беспозвоночных и**  
386 **позвоночных животных. Биологическое значение прямого и непрямого**

387 развития, их распространение в природе. Типы роста животных. Факторы  
388 регуляции роста животных и человека. Стадии постэмбрионального развития  
389 у животных и человека. Периоды онтогенеза человека. Старение и смерть как  
390 биологические процессы.

391 Размножение и развитие растений. Гаметофит и спорофит. Мейоз в  
392 жизненном цикле растений. Образование спор в процессе мейоза.  
393 Гаметогенез у растений. Оплодотворение и развитие растительных  
394 организмов. Двойное оплодотворение у цветковых растений. Образование и  
395 развитие семени.

396 Механизмы регуляции онтогенеза у растений и животных.

397 **Демонстрации**

398 Портреты: С. Г. Навашин, Х. Шпеман.

399 Таблицы и схемы: «Вегетативное размножение», «Типы бесполого  
400 размножения», «Размножение хламидомонады», «Размножение эвглены»,  
401 «Размножение гидры», «Мейоз», «Хромосомы», «Гаметогенез», «Строение  
402 яйцеклетки и сперматозоида», «Основные стадии онтогенеза», «Прямое и  
403 не прямое развитие», «Развитие майского жука», «Развитие саранчи»,  
404 «Развитие лягушки», «Двойное оплодотворение у цветковых растений»,  
405 «Строение семян однодольных и двудольных растений», «Жизненный цикл  
406 морской капусты», «Жизненный цикл мха», «Жизненный цикл  
407 папоротника», «Жизненный цикл сосны».

408 Оборудование: световой микроскоп, микропрепараты яйцеклеток и  
409 сперматозоидов, модель «Цикл развития лягушки».

410 **Лабораторная работа** «Изучение строения половых клеток на готовых  
411 микропрепаратах».

412 **Практическая работа** «Выявление признаков сходства зародышей  
413 позвоночных животных».

414 **Лабораторная работа** «Строение органов размножения высших  
415 растений».

416 **Тема 11. Генетика – наука о наследственности и изменчивости**  
417 **организмов**

418 История становления и развития генетики как науки. Работы Г.  
419 Менделя, Г. де Фриза, Т. Моргана. Роль отечественных учёных в развитии  
420 генетики. Работы Н. К. Кольцова, Н. И. Вавилова, А. Н. Белозерского, Г. Д.  
421 Карпеченко, Ю. А. Филипченко, Н. В. Тимофеева-Ресовского.

422 Основные генетические понятия и символы. Гомологичные хромосомы,  
423 аллельные гены, альтернативные признаки, доминантный и рецессивный  
424 признак, гомозигота, гетерозигота, чистая линия, гибриды, генотип, фенотип.



425 Основные методы генетики: гибридологический, цитологический,  
426 молекулярно-генетический.

### 427 **Демонстрации**

428 Портреты: Г. Мендель, Г. де Фриз, Т. Морган, Н. К. Кольцов, Н. И.  
429 Вавилов, А. Н. Белозерский, Г. Д. Карпеченко, Ю. А. Филипченко, Н. В.  
430 Тимофеев-Ресовский.

431 Таблицы и схемы: «Методы генетики», «Схемы скрещивания».

432 **Лабораторная работа** «Дрозофила как объект генетических  
433 исследований».

### 434 **Тема 12. Закономерности наследственности**

435 Моногибридное скрещивание. Первый закон Менделя – закон  
436 единообразия гибридов первого поколения. Правило доминирования. Второй  
437 закон Менделя – закон расщепления признаков. Цитологические основы  
438 моногибридного скрещивания. Гипотеза чистоты гамет.

439 Анализирующее скрещивание. Промежуточный характер наследования.  
440 Расщепление признаков при неполном доминировании.

441 Дигибридное скрещивание. Третий закон Менделя – закон независимого  
442 наследования признаков. Цитологические основы дигибридного  
443 скрещивания.

444 Сцепленное наследование признаков. Работы Т. Моргана. Сцепленное  
445 наследование генов, нарушение сцепления между генами. Хромосомная  
446 теория наследственности.

447 Генетика пола. Хромосомный механизм определения пола. Аутосомы и  
448 половые хромосомы. Гомогаметный и гетерогаметный пол. Генетическая  
449 структура половых хромосом. Наследование признаков, сцепленных с полом.

450 Генотип как целостная система. Плейотропия – множественное действие  
451 гена. Множественный аллелизм. Взаимодействие неаллельных генов.  
452 Комплементарность. Эпистаз. Полимерия.

453 Генетический контроль развития растений, животных и человека, а  
454 также физиологических процессов, поведения и когнитивных функций.  
455 Генетические механизмы симбиогенеза, механизмы взаимодействия «хозяин  
456 – паразит» и «хозяин – микробиом». Генетические аспекты контроля и  
457 изменения наследственной информации в поколениях клеток и организмов.

### 458 **Демонстрации**

459 Портреты: Г. Мендель, Т. Морган.

460 Таблицы и схемы: «Первый и второй законы Менделя», «Третий закон  
461 Менделя», «Анализирующее скрещивание», «Неполное доминирование»,  
462 «Сцепленное наследование признаков у дрозофилы», «Генетика пола»,

463 «Кариотип человека», «Кариотип дрозофилы», «Кариотип птицы»,  
464 «Множественный аллелизм», «Взаимодействие генов».

465 Оборудование: модель для демонстрации законов единообразия  
466 гибридов первого поколения и расщепления признаков, модель для  
467 демонстрации закона независимого наследования признаков, модель для  
468 демонстрации сцепленного наследования признаков, световой микроскоп,  
469 микропрепарат: «Дрозофила».

470 **Практическая работа** «Изучение результатов моногибридного  
471 скрещивания у дрозофилы».

472 **Практическая работа** «Изучение результатов дигибридного  
473 скрещивания у дрозофилы».

### 474 **Тема 13. Закономерности изменчивости**

475 Взаимодействие генотипа и среды при формировании фенотипа.  
476 Изменчивость признаков. Качественные и количественные признаки. Виды  
477 изменчивости: ненаследственная и наследственная.

478 Модификационная изменчивость. Роль среды в формировании  
479 модификационной изменчивости. Норма реакции признака. Вариационный  
480 ряд и вариационная кривая (В. Иогансен). Свойства модификационной  
481 изменчивости.

482 Генотипическая изменчивость. Свойства генотипической изменчивости.  
483 Виды генотипической изменчивости: комбинативная, мутационная.

484 Комбинативная изменчивость. Мейоз и половой процесс – основа  
485 комбинативной изменчивости. Роль комбинативной изменчивости в создании  
486 генетического разнообразия в пределах одного вида.

487 Мутационная изменчивость. Виды мутаций: генные, хромосомные,  
488 геномные. Спонтанные и индуцированные мутации. Ядерные и  
489 цитоплазматические мутации. Соматические и половые мутации. Причины  
490 возникновения мутаций. Мутагены и их влияние на организмы.  
491 Закономерности мутационного процесса. Закон гомологических рядов в  
492 наследственной изменчивости (Н.И. Вавилов). Внеядерная изменчивость и  
493 наследственность.

494 *Эпигенетика и эпигеномика, роль эпигенетических факторов в*  
495 *наследовании и изменчивости фенотипических признаков у организмов.*

### 496 **Демонстрации**

497 Портреты: Г. де Фриз, В. Иогансен, Н. И. Вавилов.

498 Таблицы и схемы: «Виды изменчивости», «Модификационная  
499 изменчивость», «Комбинативная изменчивость», «Мейоз»,  
500 «Оплодотворение», «Генетические заболевания человека», «Виды мутаций».

501 Оборудование: живые и гербарные экземпляры комнатных растений,  
502 рисунки (фотографии) животных с различными видами изменчивости.

503 **Лабораторная работа** «Исследование закономерностей  
504 модификационной изменчивости. Построение вариационного ряда и  
505 вариационной кривой».

506 **Практическая работа** «Мутации у дрозофилы (на готовых  
507 микропрепаратах)».

#### 508 **Тема 14. Генетика человека**

509 Кариотип человека. Международная программа исследования генома  
510 человека. Методы изучения генетики человека: генеалогический,  
511 близнецовый, цитогенетический, популяционно-статистический,  
512 молекулярно-генетический. Современное определение генотипа:  
513 полногеномное секвенирование, генотипирование, в том числе с помощью  
514 ПЦР-анализа. Наследственные заболевания человека. Генные и хромосомные  
515 болезни человека. Болезни с наследственной предрасположенностью.  
516 Значение медицинской генетики в предотвращении и лечении генетических  
517 заболеваний человека. Медико-генетическое консультирование. Стволовые  
518 клетки. Понятие «генетического груза». Этические аспекты исследований в  
519 области редактирования генома и стволовых клеток.

520 Генетические факторы повышенной чувствительности человека к  
521 физическому и химическому загрязнению окружающей среды. Генетическая  
522 предрасположенность человека к патологиям.

#### 523 **Демонстрации**

524 Таблицы и схемы: «Кариотип человека», «Методы изучения генетики  
525 человека», «Генетические заболевания человека».

526 **Практическая работа** «Составление и анализ родословной».

#### 527 **Тема 15. Селекция организмов**

528 Доместикация и селекция. Зарождение селекции и доместикации.  
529 Учение Н. И. Вавилова о Центрах происхождения и многообразия  
530 культурных растений. Роль селекции в создании сортов растений и пород  
531 животных. Сорт, порода, штамм. Закон гомологических рядов в  
532 наследственной изменчивости Н. И. Вавилова, его значение для  
533 селекционной работы.

534 Методы селекционной работы. Искусственный отбор: массовый и  
535 индивидуальный. Этапы комбинационной селекции. Испытание  
536 производителей по потомству. Отбор по генотипу с помощью оценки  
537 фенотипа потомства и отбор по генотипу с помощью анализа ДНК.

538 Искусственный мутагенез как метод селекционной работы.  
539 Радиационный и химический мутагенез как источник мутаций у культурных

540 форм организмов. Использование геномного редактирования и методов  
541 рекомбинантных ДНК для получения исходного материала для селекции.

542 Получение полиплоидов. Внутривидовая гибридизация.  
543 Близкородственное скрещивание, или инбридинг. Неродственное  
544 скрещивание, или аутбридинг. Гетерозис и его причины. Использование  
545 гетерозиса в селекции. Отдалённая гибридизация. Преодоление бесплодия  
546 межвидовых гибридов. Достижения селекции растений и животных. *«Зелёная  
547 революция».*

548 Сохранение и изучение генетических ресурсов культурных растений и  
549 их диких родичей для создания новых сортов и гибридов  
550 сельскохозяйственных культур. *Изучение, сохранение и управление  
551 генетическими ресурсами сельскохозяйственных и промысловых животных  
552 в целях улучшения существующих и создания новых пород, линий и кроссов, в  
553 том числе с применением современных методов научных исследований,  
554 передовых идей и перспективных технологий.*

#### 555 **Демонстрации**

556 Портреты: Н. И. Вавилов, И. В. Мичурин, Г. Д. Карпеченко, П. П.  
557 Лукьяненко, Б. Л. Астауров, Н. Борлоуг, Д. К. Беляев.

558 Таблицы и схемы: «Центры происхождения и многообразие культурных  
559 растений», «Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости»,  
560 «Методы селекции», «Отдалённая гибридизация», «Мутагенез».

561 **Лабораторная работа** «Изучение сортов культурных растений и пород  
562 домашних животных».

563 **Лабораторная работа** «Изучение методов селекции растений».

564 **Практическая работа** «Прививка растений».

565 **Экскурсия** «Основные методы и достижения селекции растений и  
566 животных (на селекционную станцию, племенную ферму,  
567 сортоиспытательный участок, в тепличное хозяйство, в лабораторию  
568 агроуниверситета или научного центра)».

#### 569 **Тема 16. Биотехнология и синтетическая биология**

570 Объекты, используемые в биотехнологии, – клеточные и тканевые  
571 культуры, микроорганизмы, их характеристика. Традиционная  
572 биотехнология: хлебопечение, получение кисломолочных продуктов,  
573 виноделие. Микробиологический синтез. Объекты микробиологических  
574 технологий. Производство белка, аминокислот и витаминов.

575 Создание технологий и инструментов целенаправленного изменения и  
576 конструирования геномов с целью получения организмов и их компонентов,  
577 содержащих не встречающиеся в природе биосинтетические пути.

578 Клеточная инженерия. Методы культуры клеток и тканей растений и  
579 животных. Криобанки. Соматическая гибридизация и соматический  
580 эмбриогенез. Использование гаплоидов в селекции растений. *Получение*  
581 *моноклональных антител. Использование моноклональных и поликлональных*  
582 *антител в медицине. Искусственное оплодотворение. Реконструкция*  
583 *яйцеклеток и клонирование животных. Метод трансплантации ядер клеток.*  
584 *Технологии оздоровления, культивирования и микрклонального*  
585 *размножения сельскохозяйственных культур.*

586 Хромосомная и генная инженерия. Искусственный синтез гена и  
587 конструирование рекомбинантных ДНК. *Создание трансгенных организмов.*  
588 Достижения и перспективы хромосомной и генной инженерии.  
589 Экологические и этические проблемы генной инженерии.

590 Медицинские биотехнологии. Постгеномная цифровая медицина. ПЦР-  
591 диагностика. Метаболомный анализ, геноцентрический анализ протеома  
592 человека для оценки состояния его здоровья. Использование стволовых  
593 клеток. Таргетная терапия рака. 3D-биоинженерия для разработки  
594 фундаментальных основ медицинских технологий, создания комплексных  
595 тканей сочетанием технологий трёхмерного биопринтинга и скаффолдинга  
596 для решения задач персонализированной медицины.

597 Создание векторных вакцин с целью обеспечения комбинированной  
598 защиты от возбудителей ОРВИ, установление молекулярных механизмов  
599 функционирования РНК-содержащих вирусов, вызывающих особо опасные  
600 заболевания человека и животных.

### 601 **Демонстрации**

602 Таблицы и схемы: «Использование микроорганизмов в промышленном  
603 производстве», «Клеточная инженерия», «Генная инженерия».

604 **Лабораторная работа** «Изучение объектов биотехнологии».

605 **Практическая работа** «Получение молочнокислых продуктов».

606 **Экскурсия** «Биотехнология – важнейшая производительная сила  
607 современности (на биотехнологическое производство)».

608

## 609 **11 КЛАСС**

610

611 **Тема 1. Зарождение и развитие эволюционных представлений в**  
612 **биологии**

613 Эволюционная теория Ч. Дарвина. Предпосылки возникновения  
614 дарвинизма. Жизнь и научная деятельность Ч. Дарвина.

615 Движущие силы эволюции видов по Ч. Дарвину (высокая интенсивность  
616 размножения организмов, наследственная изменчивость, борьба за  
617 существование, естественный и искусственный отбор).

618 Оформление синтетической теории эволюции (СТЭ). Нейтральная  
619 теория эволюции. Современная эволюционная биология. Значение  
620 эволюционной теории в формировании естественно-научной картины мира.

### 621 **Демонстрации**

622 Портреты: Аристотель, К. Линней, Ж. Б. Ламарк, Э. Ж. Сент-Илер, Ж.  
623 Кювье, Ч. Дарвин, С. С. Четвериков, И. И. Шмальгаузен, Дж. Холдейн, Д. К.  
624 Беляев.

625 Таблицы и схемы: «Система живой природы (по К. Линнею)»,  
626 «Лестница живых существ (по Ламарку)», «Механизм формирования  
627 приспособлений у растений и животных (по Ламарку)», «Карта-схема  
628 маршрута путешествия Ч. Дарвина», «Находки Ч. Дарвина», «Формы борьбы  
629 за существование», «Породы голубей», «Многообразие культурных форм  
630 капусты», «Породы домашних животных», «Схема образования новых видов  
631 (по Ч. Дарвину)», «Схема соотношения движущих сил эволюции»,  
632 «Основные положения синтетической теории эволюции».

### 633 **Тема 2. Микроэволюция и её результаты**

634 Популяция как элементарная единица эволюции. Современные методы  
635 оценки генетического разнообразия и структуры популяций. Изменение  
636 генофонда популяции как элементарное эволюционное явление. Закон  
637 генетического равновесия Дж. Харди, В. Вайнберга.

638 Элементарные факторы (движущие силы) эволюции. Мутационный  
639 процесс. Комбинативная изменчивость. Дрейф генов – случайные  
640 ненаправленные изменения частот аллелей в популяциях. Эффект  
641 основателя. *Эффект бутылочного горлышка. Снижение генетического*  
642 *разнообразия: причины и следствия. Проявление эффекта дрейфа генов в*  
643 *больших и малых популяциях. Миграции. Изоляция популяций:*  
644 *географическая (пространственная), биологическая (репродуктивная).*

645 Естественный отбор – направляющий фактор эволюции. Формы  
646 естественного отбора: движущий, стабилизирующий, разрывающий  
647 (дизруптивный). Половой отбор. Возникновение и эволюция социального  
648 поведения животных.

649 Приспособленность организмов как результат микроэволюции.  
650 Возникновение приспособлений у организмов. Ароморфозы и  
651 идиоадаптации. Примеры приспособлений у организмов: морфологические,  
652 физиологические, биохимические, поведенческие. Относительность  
653 приспособленности организмов.

654 Вид, его критерии и структура. Видообразование как результат  
655 микроэволюции. Изоляция – ключевой фактор видообразования. Пути и  
656 способы видообразования: аллопатрическое (географическое),  
657 симпатрическое (экологическое), «мгновенное» (полиплоидизация,  
658 гибридизация). Длительность эволюционных процессов.

659 Механизмы формирования биологического разнообразия.

660 Роль эволюционной биологии в разработке научных методов  
661 сохранения биоразнообразия. Микроэволюция и коэволюция паразитов и их  
662 хозяев. Механизмы формирования устойчивости к антибиотикам и способы  
663 борьбы с ней.

### 664 Демонстрации

665 Портреты: С. С. Четвериков, Э. Майр.

666 Таблицы и схемы: «Мутационная изменчивость», «Популяционная  
667 структура вида», «Схема проявления закона Харди–Вайнберга», «Движущие  
668 силы эволюции», «Экологическая изоляция популяций севанской форели»,  
669 «Географическая изоляция лиственницы сибирской и лиственницы  
670 даурской», «Популяционные волны численности хищников и жертв», «Схема  
671 действия естественного отбора», «Формы борьбы за существование»,  
672 «Индустриальный меланизм», «Живые ископаемые», «Покровительственная  
673 окраска животных», «Предупреждающая окраска животных»,  
674 «Физиологические адаптации», «Приспособленность организмов и её  
675 относительность», «Критерии вида», «Виды-двойники», «Структура вида в  
676 природе», «Способы видообразования», «Географическое видообразование  
677 трёх видов ландышей», «Экологическое видообразование видов синиц»,  
678 «Полиплоиды растений», «Капустно-редечный гибрид».

679 Оборудование: гербарии растений, коллекции насекомых, чучела птиц и  
680 зверей с примерами различных приспособлений, чучела птиц и зверей  
681 разных видов, гербарии растений близких видов, образовавшихся  
682 различными способами.

683 **Лабораторная работа** «Выявление изменчивости у особей одного  
684 вида».

685 **Лабораторная работа** «Приспособления организмов и их  
686 относительная целесообразность».

687 **Лабораторная работа** «Сравнение видов по морфологическому  
688 критерию».

### 689 **Тема 3. Макроэволюция и её результаты**

690 Методы изучения макроэволюции. Палеонтологические методы  
691 изучения эволюции. Переходные формы и филогенетические ряды  
692 организмов.

693 Биogeографические методы изучения эволюции. Сравнение флоры и  
694 фауны материков и островов. Биogeографические области Земли. Виды-  
695 эндемики и реликты.

696 Эмбриологические и сравнительно-морфологические методы изучения  
697 эволюции. Генетические механизмы эволюции онтогенеза и появления  
698 эволюционных новшеств. Гомологичные и аналогичные органы.  
699 Рудиментарные органы и атавизмы. Молекулярно-генетические,  
700 биохимические и математические методы изучения эволюции.  
701 Гомологичные гены. Современные методы построения филогенетических  
702 деревьев.

703 Хромосомные мутации и эволюция геномов.

704 Общие закономерности (правила) эволюции. *Принцип смены функций.*  
705 Необратимость эволюции. Адаптивная радиация. Неравномерность темпов  
706 эволюции.

### 707 **Демонстрации**

708 Портреты: К. М. Бэр, А. О. Ковалевский, Ф. Мюллер, Э. Геккель.

709 Таблицы и схемы: «Филогенетический ряд лошади», «Археоптерикс»,  
710 «Зверозубые ящеры», «Стегоцефалы», «Риниофиты», «Семенные  
711 папоротники», «Биogeографические зоны Земли», «Дрейф континентов»,  
712 «Реликты», «Начальные стадии эмбрионального развития позвоночных  
713 животных», «Гомологичные и аналогичные органы», «Рудименты»,  
714 «Атавизмы», «Хромосомные наборы человека и шимпанзе», «Главные  
715 направления эволюции», «Общие закономерности эволюции».

716 Оборудование: коллекции, гербарии, муляжи ископаемых остатков  
717 организмов, муляжи гомологичных, аналогичных, рудиментарных органов и  
718 атавизмов, коллекции насекомых.

### 719 **Тема 4. Происхождение и развитие жизни на Земле**

720 Научные гипотезы происхождения жизни на Земле. Абиогенез и  
721 панспермия. Донаучные представления о зарождении жизни (креационизм).  
722 Гипотеза постоянного самозарождения жизни и её опровержение опытами Ф.  
723 Реди, Л. Спалланцани, Л. Пастера. Происхождение жизни и астробиология.

724 Основные этапы неорганической эволюции. Планетарная  
725 (геологическая) эволюция. Химическая эволюция. Абиогенный синтез  
726 органических веществ из неорганических. Опыт С. Миллера и Г. Юри.  
727 Образование полимеров из мономеров. Коацерватная гипотеза А. И.  
728 Опарина, гипотеза первичного бульона Дж. Холдейна, генетическая гипотеза  
729 Г. Мёллера. Рибозимы (Т. Чек) и гипотеза «мира РНК» У. Гилберта.  
730 Формирование мембран и возникновение протоклетки.



731 История Земли и методы её изучения. Ископаемые органические  
732 остатки. Геохронология и её методы. Относительная и абсолютная  
733 геохронология. Геохронологическая шкала: эоны, эры, периоды, эпохи.

734 Начальные этапы органической эволюции. Появление и эволюция  
735 первых клеток. Эволюция метаболизма. Возникновение первых экосистем.  
736 Современные микробные биоплёнки как аналог первых на Земле сообществ.  
737 Строматолиты. Прокариоты и эукариоты.

738 Происхождение эукариот (симбиогенез). Эволюционное происхождение  
739 вирусов. Происхождение многоклеточных организмов. Возникновение  
740 основных групп многоклеточных организмов.

741 Основные этапы эволюции высших растений. Основные ароморфозы  
742 растений. Выход растений на сушу. Появление споровых растений и  
743 завоевание ими суши. Семенные растения. Происхождение цветковых  
744 растений.

745 Основные этапы эволюции животного мира. Основные ароморфозы  
746 животных. Вендская фауна. Кембрийский взрыв – появление современных  
747 типов. Первые хордовые животные. Жизнь в воде. Эволюция позвоночных.  
748 Происхождение амфибий и рептилий. Происхождение млекопитающих и  
749 птиц. Принцип ключевого ароморфоза. Освоение беспозвоночными и  
750 позвоночными животными суши.

751 Развитие жизни на Земле по эрам и периодам: архей, протерозой,  
752 палеозой, мезозой, кайнозой. Общая характеристика климата и  
753 геологических процессов. Появление и расцвет характерных организмов.  
754 Углеобразование: его условия и влияние на газовый состав атмосферы.

755 Массовые вымирания – экологические кризисы прошлого. Причины и  
756 следствия массовых вымираний. Современный экологический кризис, его  
757 особенности. Проблема сохранения биоразнообразия на Земле.

758 Современная система органического мира. Принципы классификации  
759 организмов. Основные систематические группы организмов.

## 760 **Демонстрации**

761 Портреты: Ф. Реди, Л. Спалланцани, Л. Пастер, И. И. Мечников, А. И.  
762 Опарин, Дж. Холдейн, Г. Мёллер, С. Миллер, Г. Юри.

763 Таблицы и схемы: «Схема опыта Ф. Реди», «Схема опыта Л. Пастера по  
764 изучению самозарождения жизни», «Схема опыта С. Миллера, Г. Юри»,  
765 «Этапы неорганической эволюции», «Геохронологическая шкала»,  
766 «Начальные этапы органической эволюции», «Схема образования эукариот  
767 путём симбиогенеза», «Система живой природы», «Строение вируса»,  
768 «Ароморфозы растений», «Риниофиты», «Одноклеточные водоросли»,  
769 «Многоклеточные водоросли», «Мхи», «Папоротники», «Голосеменные

770 растения», «Органы цветковых растений», «Схема развития животного  
771 мира», «Ароморфозы животных», «Простейшие», «Кишечнополостные»,  
772 «Плоские черви», «Членистоногие», «Рыбы», «Земноводные»,  
773 «Пресмыкающиеся», «Птицы», «Млекопитающие», «Развитие жизни в  
774 архейской эре», «Развитие жизни в протерозойской эре», «Развитие жизни в  
775 палеозойской эре», «Развитие жизни в мезозойской эре», «Развитие жизни в  
776 кайнозойской эре», «Современная система органического мира».

777 Оборудование: гербарии растений различных отделов, коллекции  
778 насекомых, влажные препараты животных, раковины моллюсков, коллекции  
779 иглокожих, скелеты позвоночных животных, чучела птиц и зверей,  
780 коллекции окаменелостей, полезных ископаемых, муляжи органических  
781 остатков организмов.

782 **Виртуальная лабораторная работа** «Моделирование опытов  
783 Миллера–Юри по изучению абиогенного синтеза органических соединений в  
784 первичной атмосфере».

785 **Лабораторная работа** «Изучение и описание ископаемых остатков  
786 древних организмов».

787 **Практическая работа** «Изучение особенностей строения растений  
788 разных отделов».

789 **Практическая работа** «Изучение особенностей строения позвоночных  
790 животных».

## 791 **Тема 5. Происхождение человека – антропогенез**

792 Разделы и задачи антропологии. Методы антропологии.

793 Становление представлений о происхождении человека. Религиозные  
794 воззрения. Современные научные теории.

795 Сходство человека с животными. Систематическое положение человека.  
796 Свидетельства сходства человека с животными: сравнительно-  
797 морфологические, эмбриологические, физиолого-биохимические,  
798 поведенческие. Отличия человека от животных. Прямохождение и комплекс  
799 связанных с ним признаков. Развитие головного мозга и второй сигнальной  
800 системы.

801 Движущие силы (факторы) антропогенеза: биологические, социальные.  
802 Соотношение биологических и социальных факторов в антропогенезе.

803 Основные стадии антропогенеза. Ранние человекообразные обезьяны  
804 (проконсулы) и ранние понгиды – общие предки человекообразных обезьян и  
805 людей. Австралопитеки – двуногие предки людей. Человек умелый, первые  
806 изготовления орудий труда. Человек прямоходящий и первый выход людей  
807 за пределы Африки. Человек гейдельбергский – общий предок  
808 неандертальского человека и человека разумного. Человек неандертальский

809 как вид людей холодного климата. Человек разумный современного типа,  
810 денисовский человек, освоение континентов за пределами Африки.  
811 Палеогенетика и палеогеномика.

812 Эволюция современного человека. Естественный отбор в популяциях  
813 человека. Мутационный процесс и полиморфизм. Популяционные волны,  
814 дрейф генов, миграция и «эффект основателя» в популяциях современного  
815 человека.

816 Человеческие расы. Понятие о расе. Большие расы: европеоидная  
817 (евразийская), австрало-негроидная (экваториальная), монголоидная  
818 (азиатско-американская). Время и пути расселения человека по планете.  
819 Единство человеческих рас. Научная несостоятельность расизма.  
820 Приспособленность человека к разным условиям окружающей среды.  
821 Влияние географической среды и дрейфа генов на морфологию и  
822 физиологию человека.

823 Междисциплинарные методы в физической (биологической)  
824 антропологии. Эволюционная антропология и палеоантропология  
825 человеческих популяций. Биосоциальные исследования природы человека.  
826 Исследование коэволюции биологического и социального в человеке.

### 827 **Демонстрации**

828 Портреты: Ч. Дарвин, Л. Лики, Я. Я. Рогинский, М. М. Герасимов.

829 Таблицы и схемы: «Методы антропологии», «Головной мозг человека»,  
830 «Человекообразные обезьяны», «Скелет человека и скелет шимпанзе»,  
831 «Рудименты и атавизмы», «Движущие силы антропогенеза», «Эволюционное  
832 древо человека», «Австралопитек», «Человек умелый», «Человек  
833 прямоходящий», «Денисовский человек» «Неандертальцы», «Кроманьонцы»,  
834 «Предки человека», «Этапы эволюции человека», «Расы человека».

835 Оборудование: муляжи окаменелостей, предметов материальной  
836 культуры предков человека, репродукции (фотографии) картин с  
837 мифологическими и библейскими сюжетами происхождения человека,  
838 фотографии находок ископаемых остатков человека, скелет человека, модель  
839 черепа человека и черепа шимпанзе, модель кисти человека и кисти  
840 шимпанзе, модели торса предков человека.

841 **Лабораторная работа** «Изучение особенностей строения скелета  
842 человека, связанных с прямохождением».

843 **Практическая работа** «Изучение экологических адаптаций человека».

844 **Тема 6. Экология – наука о взаимоотношениях организмов и**  
845 **надорганизменных систем с окружающей средой**

846 Зарождение и развитие экологии в трудах А. Гумбольдта, К. Ф. Рулье,  
847 Н. А. Северцова, Э. Геккеля, А. Тенсли, В. Н. Сукачёва. Разделы и задачи  
848 экологии. Связь экологии с другими науками.

849 Методы экологии. Полевые наблюдения. Эксперименты в экологии:  
850 природные и лабораторные. Моделирование в экологии. Мониторинг  
851 окружающей среды: локальный, региональный и глобальный.

852 Значение экологических знаний для человека. Экологическое  
853 мировоззрение как основа связей человечества с природой. Формирование  
854 экологической культуры и экологической грамотности населения.

### 855 **Демонстрации**

856 Портреты: А. Гумбольдт, К. Ф. Рулье, Н. А. Северцов, Э. Геккель, А.  
857 Тенсли, В. Н. Сукачёв.

858 Таблицы и схемы: «Разделы экологии», «Методы экологии», «Схема  
859 мониторинга окружающей среды».

860 **Лабораторная работа** «Изучение методов экологических  
861 исследований».

### 862 **Тема 7. Организмы и среда обитания**

863 Экологические факторы и закономерности их действия. Классификация  
864 экологических факторов: абиотические, биотические, антропогенные. Общие  
865 закономерности действия экологических факторов. Правило минимума (К.  
866 Шпренгель, Ю. Либих). Толерантность. Эврибионтные и стенобионтные  
867 организмы.

868 Абиотические факторы. Свет как экологический фактор. Действие  
869 разных участков солнечного спектра на организмы. Экологические группы  
870 растений и животных по отношению к свету. Сигнальная роль света.  
871 Фотопериодизм.

872 Температура как экологический фактор. Действие температуры на  
873 организмы. Пойкилотермные и гомойотермные организмы. Эвритермные и  
874 стенотермные организмы.

875 Влажность как экологический фактор. Приспособления растений к  
876 поддержанию водного баланса. Классификация растений по отношению к  
877 воде. Приспособления животных к изменению водного режима.

878 Среды обитания организмов: водная, наземно-воздушная, почвенная,  
879 глубинная подпочвенная, внутриорганизменная. Физико-химические  
880 особенности сред обитания организмов. Приспособления организмов к  
881 жизни в разных средах.

882 Биологические ритмы. Внешние и внутренние ритмы. Суточные и  
883 годовые ритмы. Приспособленность организмов к сезонным изменениям  
884 условий жизни.

885 Жизненные формы организмов. Понятие о жизненной форме.  
886 Жизненные формы растений: деревья, кустарники, кустарнички,  
887 многолетние травы, однолетние травы. Жизненные формы животных:  
888 гидробионты, геобионты, аэробиионты. Особенности строения и образа  
889 жизни.

890 Биотические факторы. Виды биотических взаимодействий:  
891 конкуренция, хищничество, симбиоз и его формы. Паразитизм, кооперация,  
892 мутуализм, комменсализм (квартиранство, нахлебничество). Нетрофические  
893 взаимодействия (топические, форические, фабрические). Значение  
894 биотических взаимодействий для существования организмов в среде  
895 обитания. Принцип конкурентного исключения.

### 896 **Демонстрации**

897 Таблицы и схемы: «Экологические факторы», «Световой спектр»,  
898 «Экологические группы животных по отношению к свету», «Теплокровные  
899 животные», «Холоднокровные животные», «Физиологические адаптации  
900 животных», «Среды обитания организмов», «Биологические ритмы»,  
901 «Жизненные формы растений», «Жизненные формы животных»,  
902 «Экосистема широколиственного леса», «Экосистема хвойного леса», «Цепи  
903 питания», «Хищничество», «Паразитизм», «Конкуренция», «Симбиоз»,  
904 «Комменсализм».

905 Оборудование: гербарии растений и животных, приспособленных к  
906 влиянию различных экологических факторов, гербарии светолюбивых,  
907 тенелюбивых и теневыносливых растений, светолюбивые, тенелюбивые и  
908 теневыносливые комнатные растения, гербарии и коллекции теплолюбивых,  
909 зимостойких, морозоустойчивых растений, чучела птиц и зверей, гербарии  
910 растений, относящихся к гигрофитам, ксерофитам, мезофитам, комнатные  
911 растения данных групп, коллекции животных, обитающих в разных средах,  
912 гербарии и коллекции растений и животных, обладающих чертами  
913 приспособленности к сезонным изменениям условий жизни, гербарии и  
914 коллекции растений и животных различных жизненных форм, коллекции  
915 животных, участвующих в различных биотических взаимодействиях.

916 **Лабораторная работа** «Выявление приспособлений организмов к  
917 влиянию света».

918 **Лабораторная работа** «Выявление приспособлений организмов к  
919 влиянию температуры».

920 **Лабораторная работа** «Анатомические особенности растений из  
921 разных мест обитания».

922 **Тема 8. Экология видов и популяций**

923 Экологические характеристики популяции. Популяция как  
924 биологическая система. Роль неоднородности среды, физических барьеров и  
925 особенностей биологии видов в формировании пространственной структуры  
926 популяций. Основные показатели популяции: численность, плотность,  
927 возрастная и половая структура, рождаемость, прирост, темп роста,  
928 смертность, миграция.

929 Экологическая структура популяции. Оценка численности популяции.  
930 Динамика популяции и её регуляция. Биотический потенциал популяции.  
931 Моделирование динамики популяции. Кривые роста численности популяции.  
932 Кривые выживания. Регуляция численности популяций: роль факторов,  
933 зависящих и не зависящих от плотности. Экологические стратегии видов (r- и  
934 K-стратегии).

935 Понятие об экологической нише вида. Местообитание. Многомерная  
936 модель экологической ниши Дж.И. Хатчинсона. Размеры экологической  
937 ниши. Потенциальная и реализованная ниши.

938 Вид как система популяций. Ареалы видов. Виды и их жизненные  
939 стратегии. Экологические эквиваленты.

940 Закономерности поведения и миграций животных. Биологические  
941 инвазии чужеродных видов.

#### 942 **Демонстрации**

943 Портрет: Дж. И. Хатчинсон.

944 Таблицы и схемы: «Экологические характеристики популяции»,  
945 «Пространственная структура популяции», «Возрастные пирамиды  
946 популяции», «Скорость заселения поверхности Земли различными  
947 организмами», «Модель экологической ниши Дж. И. Хатчинсона».

948 Оборудование: гербарии растений, коллекции животных.

949 **Лабораторная работа** «Приспособления семян растений к  
950 расселению».

#### 951 **Тема 9. Экология сообществ. Экологические системы.**

952 Сообщества организмов. Биоценоз и его структура. Связи между  
953 организмами в биоценозе.

954 Экосистема как открытая система (А. Дж. Тенсли). Функциональные  
955 блоки организмов в экосистеме: продуценты, консументы, редуценты.  
956 Трофические уровни. Трофические цепи и сети. Абиотические блоки  
957 экосистем. Почвы и илы в экосистемах. Круговорот веществ и поток энергии  
958 в экосистеме.

959 Основные показатели экосистемы. Биомасса и продукция.  
960 Экологические пирамиды чисел, биомассы и энергии.

961 *Динамика экосистем. Катастрофические перестройки. Флуктуации.*  
962 Направленные закономерные смены сообществ – сукцессии. Первичные и  
963 вторичные сукцессии и их причины. Антропогенные воздействия на  
964 сукцессии. Климаксное сообщество. Биоразнообразие и полнота круговорота  
965 веществ – основа устойчивости сообществ.

966 *Природные экосистемы. Экосистемы озёр и рек. Экосистемы морей и*  
967 *океанов. Экосистемы тундр, лесов, степей, пустынь.*

968 *Антропогенные экосистемы. Агроэкосистема. Агроценоз. Различия*  
969 *между антропогенными и природными экосистемами.*

970 *Урбоэкосистемы. Основные компоненты урбоэкосистем. Городская*  
971 *флора и фауна. Синантропизация городской фауны. Биологическое и*  
972 *хозяйственное значение агроэкосистем и урбоэкосистем.*

973 *Закономерности формирования основных взаимодействий организмов в*  
974 *экосистемах. Роль каскадного эффекта и видов-эдификаторов (ключевых*  
975 *видов) в функционировании экосистем. Перенос энергии и веществ между*  
976 *смежными экосистемами. Устойчивость организмов, популяций и экосистем*  
977 *в условиях естественных и антропогенных воздействий.*

978 *Механизмы воздействия загрязнений разных типов на*  
979 *суборганизменном, организменном, популяционном и экосистемном уровнях,*  
980 *основы экологического нормирования антропогенного воздействия.*  
981 *Методология мониторинга естественных и антропогенных экосистем.*

## 982 **Демонстрации**

983 *Портрет: А. Дж. Тенсли.*

984 *Таблицы и схемы: «Структура биоценоза», «Экосистема*  
985 *широколиственного леса», «Экосистема хвойного леса», «Функциональные*  
986 *группы организмов в экосистеме», «Круговорот веществ в экосистеме»,*  
987 *«Цепи питания (пастбищная, детритная)», «Экологическая пирамида чисел»,*  
988 *«Экологическая пирамида биомассы», «Экологическая пирамида энергии»,*  
989 *«Образование болота», «Первичная сукцессия», «Восстановление леса после*  
990 *пожара», «Экосистема озера», «Агроценоз», «Круговорот веществ и поток*  
991 *энергии в агроценозе», «Примеры урбоэкосистем».*

992 *Оборудование: гербарии растений, коллекции насекомых, чучела птиц и*  
993 *зверей, гербарии культурных и дикорастущих растений, аквариум как модель*  
994 *экосистемы.*

995 **Практическая работа** «Изучение и описание урбоэкосистемы».

996 **Лабораторная работа** «Изучение разнообразия мелких почвенных  
997 членистоногих в разных экосистемах».

998 **Экскурсия** «Экскурсия в типичный биогеоценоз (в дубраву, березняк,  
999 ельник, на суходольный или пойменный луг, озеро, болото)».

1000 **Экскурсия** «Экскурсия в агроэкосистему (на поле или в тепличное  
1001 хозяйство)».

## 1002 **Тема 10. Биосфера – глобальная экосистема**

1003 Биосфера – общепланетарная оболочка Земли, где существует или  
1004 существовала жизнь. Развитие представлений о биосфере в трудах Э. Зюсса.  
1005 Учение В. И. Вернадского о биосфере. Области биосферы и её состав. Живое  
1006 вещество биосферы и его функции.

1007 Закономерности существования биосферы. Особенности биосферы как  
1008 глобальной экосистемы. Динамическое равновесие в биосфере. Круговороты  
1009 веществ и биогеохимические циклы (углерода, азота). Ритмичность явлений  
1010 в биосфере.

1011 Зональность биосферы. Понятие о биоми. Основные биомы суши:  
1012 тундра, хвойные леса, смешанные и широколиственные леса, степи, саванны,  
1013 пустыни, тропические леса, высокогорья. Климат, растительный и животный  
1014 мир биомов суши.

1015 Структура и функция живых систем, оценка их ресурсного потенциала и  
1016 биосферных функций.

### 1017 **Демонстрации**

1018 Портреты: В. И. Вернадский, Э. Зюсс.

1019 Таблицы и схемы: «Геосферы Земли», «Круговорот азота в природе»,  
1020 «Круговорот углерода в природе», «Круговорот кислорода в природе»,  
1021 «Круговорот воды в природе», «Основные биомы суши», «Климатические  
1022 пояса Земли», «Тундра», «Тайга», «Смешанный лес», «Широколиственный  
1023 лес», «Степь», «Саванна», «Пустыня», «Тропический лес».

1024 Оборудование: гербарии растений разных биомов, коллекции животных.

## 1025 **Тема 11. Человек и окружающая среда**

1026 Экологические кризисы и их причины. Воздействие человека на  
1027 биосферу. Загрязнение воздушной среды. Охрана воздуха. Загрязнение  
1028 водной среды. Охрана водных ресурсов. Разрушение почвы. Охрана  
1029 почвенных ресурсов. Изменение климата.

1030 Антропогенное воздействие на растительный и животный мир. Охрана  
1031 растительного и животного мира. Основные принципы охраны природы.  
1032 Красные книги. Особо охраняемые природные территории (ООПТ).  
1033 Ботанические сады и зоологические парки.

1034 Основные принципы устойчивого развития человечества и природы.  
1035 Рациональное природопользование и сохранение биологического  
1036 разнообразия Земли. Общие закономерности глобальных экологических  
1037 кризисов. Особенности современного кризиса и его вероятные последствия.



1038 Развитие методов мониторинга развития опасных техногенных  
1039 процессов. *Системные исследования перехода к ресурсосберегающей и*  
1040 *конкурентоспособной энергетике. Биологическое разнообразие и биоресурсы.*  
1041 *Национальные информационные системы, обеспечивающие доступ к*  
1042 *информации по состоянию отдельных видов и экосистем. Основы*  
1043 *экореконструкции экосистем и способов борьбы с биоповреждениями.*  
1044 *Реконструкция морских и наземных экосистем.*

#### 1045 **Демонстрации**

1046 Таблицы и схемы: «Загрязнение атмосферы», «Загрязнение  
1047 гидросферы», «Загрязнение почвы», «Парниковый эффект», «Особо  
1048 охраняемые природные территории», «Модели управляемого мира».

1049 Оборудование: фотографии охраняемых растений и животных Красной  
1050 книги Российской Федерации, Красной книги региона.

# ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ПО БИОЛОГИИ НА УРОВНЕ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

## ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

ФГОС СОО устанавливает требования к результатам освоения обучающимися программ среднего общего образования: личностные, метапредметные и предметные.

В структуре личностных результатов освоения программы по биологии выделены следующие составляющие: осознание обучающимися российской гражданской идентичности – готовности к саморазвитию, самостоятельности и самоопределению, *наличие мотивации* к обучению биологии, *целенаправленное развитие* внутренних убеждений личности на основе ключевых ценностей и исторических традиций развития биологического знания, *готовность и способность* обучающихся руководствоваться в своей деятельности ценностно-смысловыми установками, присущими системе биологического образования, *наличие правосознания* экологической культуры, *способности ставить* цели и строить жизненные планы.

Личностные результаты освоения программы по биологии достигаются в единстве учебной и воспитательной деятельности в соответствии с традиционными российскими социокультурными, историческими и духовно-нравственными ценностями, принятыми в обществе правилами и нормами поведения и способствуют процессам самопознания, самовоспитания и саморазвития, развития внутренней позиции личности, патриотизма и уважения к закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде.

Личностные результаты освоения учебного предмета «Биология» должны отражать готовность и способность обучающихся руководствоваться сформированной внутренней позицией личности, системой ценностных ориентаций, позитивных внутренних убеждений, соответствующих традиционным ценностям российского общества, расширение жизненного опыта и опыта деятельности в процессе реализации основных направлений воспитательной деятельности, в том числе в части:

### **1) гражданского воспитания:**

сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества;

осознание своих конституционных прав и обязанностей, уважение закона и правопорядка;

готовность к совместной творческой деятельности при создании учебных проектов, решении учебных и познавательных задач, выполнении биологических экспериментов;

способность определять собственную позицию по отношению к явлениям современной жизни и объяснять её;

умение учитывать в своих действиях необходимость конструктивного взаимодействия людей с разными убеждениями, культурными ценностями и социальным положением;

готовность к сотрудничеству в процессе совместного выполнения учебных, познавательных и исследовательских задач, уважительного отношения к мнению оппонентов при обсуждении спорных вопросов биологического содержания;

готовность к гуманитарной и волонтерской деятельности;

## **2) патриотического воспитания:**

сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма, уважения к своему народу, чувства ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, свой язык и культуру, прошлое и настоящее многонационального народа России;

ценностное отношение к природному наследию и памятникам природы, достижениям России в науке, искусстве, спорте, технологиях, труде;

способность оценивать вклад российских учёных в становление и развитие биологии, понимания значения биологии в познании законов природы, в жизни человека и современного общества;

идейная убежденность, готовность к служению и защите Отечества, ответственность за его судьбу;

## **3) духовно-нравственного воспитания:**

осознание духовных ценностей русского народа;

сформированность нравственного сознания, этического поведения;

способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности;

осознание личного вклада в построение устойчивого будущего;

ответственное отношение к своим родителям, созданию семьи на основе осознанного принятия ценностей семейной жизни в соответствии с традициями народов России;

## **4) эстетического воспитания:**

эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, труда, общественных отношений;

понимание эмоционального воздействия живой природы и её ценности;  
готовность к самовыражению в разных видах искусства, стремление проявлять качества творческой личности;

**5) физического воспитания, формирования культуры здоровья и эмоционального благополучия:**

понимание и реализация здорового и безопасного образа жизни (здоровое питание, соблюдение гигиенических правил и норм, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность), бережного, ответственного и компетентного отношения к собственному физическому и психическому здоровью;

понимание ценности правил индивидуального и коллективного безопасного поведения в ситуациях, угрожающих здоровью и жизни людей;

осознание последствий и неприятия вредных привычек (употребления алкоголя, наркотиков, курения);

**б) трудового воспитания:**

готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие;

готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность;

интерес к различным сферам профессиональной деятельности, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы;

готовность и способность к образованию и самообразованию на протяжении всей жизни;

**7) экологического воспитания:**

экологически целесообразное отношение к природе как источнику жизни на Земле, основе её существования;

повышение уровня экологической культуры: приобретение опыта планирования поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды;

осознание глобального характера экологических проблем и путей их решения;

способность использовать приобретаемые при изучении биологии знания и умения при решении проблем, связанных с рациональным природопользованием (соблюдение правил поведения в природе, направленных на сохранение равновесия в экосистемах, охрану видов, экосистем, биосферы);

активное неприятие действий, приносящих вред окружающей природной среде, умение прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий и предотвращать их;

наличие развитого экологического мышления, экологической культуры, опыта деятельности экологической направленности, умения руководствоваться ими в познавательной, коммуникативной и социальной практике, готовности к участию в практической деятельности экологической направленности;

#### **8) ценности научного познания:**

сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, способствующего осознанию своего места в поликультурном мире;

совершенствование языковой и читательской культуры как средства взаимодействия между людьми и познания мира;

понимание специфики биологии как науки, осознания её роли в формировании рационального научного мышления, создании целостного представления об окружающем мире как о единстве природы, человека и общества, в познании природных закономерностей и решении проблем сохранения природного равновесия;

убежденность в значимости биологии для современной цивилизации: обеспечения нового уровня развития медицины, создание перспективных биотехнологий, способных решать ресурсные проблемы развития человечества, поиска путей выхода из глобальных экологических проблем и обеспечения перехода к устойчивому развитию, рациональному использованию природных ресурсов и формированию новых стандартов жизни;

заинтересованность в получении биологических знаний в целях повышения общей культуры, естественно-научной грамотности, как составной части функциональной грамотности обучающихся, формируемой при изучении биологии;

понимание сущности методов познания, используемых в естественных науках, способности использовать получаемые знания для анализа и объяснения явлений окружающего мира и происходящих в нём изменений, умение делать обоснованные заключения на основе научных фактов и имеющихся данных с целью получения достоверных выводов;

способность самостоятельно использовать биологические знания для решения проблем в реальных жизненных ситуациях;

осознание ценности научной деятельности, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе;

готовность и способность к непрерывному образованию и самообразованию, к активному получению новых знаний по биологии в соответствии с жизненными потребностями.

## **МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

Метапредметные результаты освоения учебного предмета «Биология» включают: значимые для формирования мировоззрения обучающихся междисциплинарные (межпредметные) общенаучные понятия, отражающие целостность научной картины мира и специфику методов познания, используемых в естественных науках (вещество, энергия, явление, процесс, система, научный факт, принцип, гипотеза, закономерность, закон, теория, исследование, наблюдение, измерение, эксперимент и другие); универсальные учебные действия (познавательные, коммуникативные, регулятивные), обеспечивающие формирование функциональной грамотности и социальной компетенции обучающихся; способность обучающихся использовать освоенные междисциплинарные, мировоззренческие знания и универсальные учебные действия в познавательной и социальной практике.

В результате изучения биологии на уровне среднего общего образования у обучающегося будут сформированы познавательные универсальные учебные действия, коммуникативные универсальные учебные действия, регулятивные универсальные учебные действия, совместная деятельность.

Метапредметные результаты освоения программы среднего общего образования должны отражать:

**Овладение универсальными учебными познавательными действиями:**

**1) базовые логические действия:**

самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать её всесторонне;

использовать при освоении знаний приёмы логического мышления (анализа, синтеза, сравнения, классификации, обобщения), раскрывать смысл биологических понятий (выделять их характерные признаки, устанавливать связи с другими понятиями);

определять цели деятельности, задавая параметры и критерии их достижения, соотносить результаты деятельности с поставленными целями;

использовать биологические понятия для объяснения фактов и явлений живой природы;

строить логические рассуждения (индуктивные, дедуктивные, по аналогии), выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях, формулировать выводы и заключения;

применять схемно-модельные средства для представления существенных связей и отношений в изучаемых биологических объектах, а также противоречий разного рода, выявленных в различных информационных источниках;

разрабатывать план решения проблемы с учётом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;

вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;

координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;

развивать креативное мышление при решении жизненных проблем.

## **2) базовые исследовательские действия:**

владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем, способностью и готовностью к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;

использовать различные виды деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в учебных ситуациях, в том числе при создании учебных и социальных проектов;

формировать научный тип мышления, владеть научной терминологией, ключевыми понятиями и методами;

ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;

выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу её решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;

анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;

давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретённый опыт;

осуществлять целенаправленный поиск переноса средств и способов действия в профессиональную среду;

уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;

уметь интегрировать знания из разных предметных областей;

выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения, ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения.

### **3) работа с информацией:**

ориентироваться в различных источниках информации (тексте учебного пособия, научно-популярной литературе, биологических словарях и справочниках, компьютерных базах данных, в Интернете), анализировать информацию различных видов и форм представления, критически оценивать её достоверность и непротиворечивость;

формулировать запросы и применять различные методы при поиске и отборе биологической информации, необходимой для выполнения учебных задач;

приобретать опыт использования информационно-коммуникативных технологий, совершенствовать культуру активного использования различных поисковых систем;

самостоятельно выбирать оптимальную форму представления биологической информации (схемы, графики, диаграммы, таблицы, рисунки и другое);

использовать научный язык в качестве средства при работе с биологической информацией: применять химические, физические и математические знаки и символы, формулы, аббревиатуру, номенклатуру, использовать и преобразовывать знаково-символические средства наглядности;

владеть навыками распознавания и защиты информации, информационной безопасности личности.

### **Овладение универсальными коммуникативными действиями:**

#### **1) общение:**

осуществлять коммуникации во всех сферах жизни, активно участвовать в диалоге или дискуссии по существу обсуждаемой темы (умение задавать вопросы, высказывать суждения относительно выполнения предлагаемой задачи, учитывать интересы и согласованность позиций других участников диалога или дискуссии);

распознавать невербальные средства общения, понимать значение социальных знаков, предпосылок возникновения конфликтных ситуаций, уметь смягчать конфликты и вести переговоры;

владеть различными способами общения и взаимодействия, понимать намерения других людей, проявлять уважительное отношение к собеседнику и в корректной форме формулировать свои возражения;

развёрнуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств.



## **2) совместная деятельность:**

понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении биологической проблемы, обосновывать необходимость применения групповых форм взаимодействия при решении учебной задачи;

выбирать тематику и методы совместных действий с учётом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;

принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по её достижению: составлять план действий, распределять роли с учётом мнений участников, обсуждать результаты совместной работы;

оценивать качество своего вклада и каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям;

предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости;

осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным.

## **Овладение универсальными регулятивными действиями:**

### **1) самоорганизация:**

использовать биологические знания для выявления проблем и их решения в жизненных и учебных ситуациях;

выбирать на основе биологических знаний целевые и смысловые установки в своих действиях и поступках по отношению к живой природе, своему здоровью и здоровью окружающих;

самостоятельно осуществлять познавательную деятельность, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;

самостоятельно составлять план решения проблемы с учётом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;

давать оценку новым ситуациям;

расширять рамки учебного предмета на основе личных предпочтений;

делать осознанный выбор, аргументировать его, брать ответственность за решение;

оценивать приобретённый опыт;

способствовать формированию и проявлению широкой эрудиции в разных областях знаний, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень.

### **2) самоконтроль:**

давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;

владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, использовать приёмы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;

уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;

принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;

### **3) принятие себя и других:**

принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;

принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;

признавать своё право и право других на ошибки;

развивать способность понимать мир с позиции другого человека.

## **ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

Предметные результаты освоения содержания учебного предмета «Биология» на углублённом уровне ориентированы на обеспечение профильного обучения обучающихся биологии. Они включают: специфические для биологии научные знания, умения и способы действий по освоению, интерпретации и преобразованию знаний, виды деятельности по получению новых знаний и их применению в различных учебных, а также в реальных жизненных ситуациях. Предметные результаты представлены по годам изучения.

Предметные результаты освоения учебного предмета «Биология» в **10 классе** должны отражать:

сформированность знаний о месте и роли биологии в системе естественных наук, в формировании естественно-научной картины мира, в познании законов природы и решении проблем рационального природопользования, о вкладе российских и зарубежных учёных в развитие биологии;

владение системой биологических знаний, которая включает: основополагающие биологические термины и понятия (жизнь, клетка, организм, метаболизм, гомеостаз, саморегуляция, самовоспроизведение, наследственность, изменчивость, рост и развитие), биологические теории (клеточная теория Т. Шванна, М. Шлейдена, Р. Вирхова, хромосомная теория наследственности Т. Моргана), учения (Н. И. Вавилова – о центрах многообразия и происхождения культурных растений), законы (единообразия потомков первого поколения, расщепления, чистоты гамет,

независимого наследования Г. Менделя, гомологических рядов в наследственной изменчивости Н. И. Вавилова), принципы (комплементарности);

владение основными методами научного познания, используемых в биологических исследованиях живых объектов (описание, измерение, наблюдение, эксперимент);

умение выделять существенные признаки: вирусов, клеток прокариот и эукариот, одноклеточных и многоклеточных организмов, в том числе бактерий, грибов, растений, животных и человека, строения органов и систем органов растений, животных, человека, процессов жизнедеятельности, протекающих в организмах растений, животных и человека, биологических процессов: обмена веществ (метаболизм), превращения энергии, брожения, автотрофного и гетеротрофного типов питания, фотосинтеза и хемосинтеза, митоза, мейоза, гаметогенеза, эмбриогенеза, постэмбрионального развития, размножения, индивидуального развития организма (онтогенеза), взаимодействия генов, гетерозиса, искусственного отбора;

умение устанавливать взаимосвязи между органоидами клетки и их функциями, строением клеток разных тканей и их функциями, между органами и системами органов у растений, животных и человека и их функциями, между системами органов и их функциями, между этапами обмена веществ, этапами клеточного цикла и жизненных циклов организмов, этапами эмбрионального развития, генотипом и фенотипом, фенотипом и факторами среды обитания;

умение выявлять отличительные признаки живых систем, в том числе растений, животных и человека;

умение использовать соответствующие аргументы, биологическую терминологию и символику для доказательства родства организмов разных систематических групп;

умение решать биологические задачи, выявлять причинно-следственные связи между исследуемыми биологическими процессами и явлениями, делать выводы и прогнозы на основании полученных результатов;

умение выполнять лабораторные и практические работы, соблюдать правила при работе с учебным и лабораторным оборудованием;

умение выдвигать гипотезы, проверять их экспериментальными средствами, формулируя цель исследования, анализировать полученные результаты и делать выводы;

умение участвовать в учебно-исследовательской работе по биологии, экологии и медицине, проводимой на базе школьных научных обществ, и

публично представлять полученные результаты на ученических конференциях;

умение оценивать этические аспекты современных исследований в области биологии и медицины (клонирование, искусственное оплодотворение, направленное изменение генома и создание трансгенных организмов);

умение осуществлять осознанный выбор будущей профессиональной деятельности в области биологии, медицины, биотехнологии, ветеринарии, сельского хозяйства, пищевой промышленности, углублять познавательный интерес, направленный на осознанный выбор соответствующей профессии и продолжение биологического образования в организациях среднего профессионального и высшего образования.

Предметные результаты освоения учебного предмета «Биология» в *11 классе* должны отражать:

сформированность знаний о месте и роли биологии в системе естественных наук, в формировании современной естественно-научной картины мира, в познании законов природы и решении экологических проблем человечества, а также в решении вопросов рационального природопользования, и в формировании ценностного отношения к природе, обществу, человеку, о вкладе российских и зарубежных учёных-биологов в развитие биологии;

умение владеть системой биологических знаний, которая включает определения и понимание сущности основополагающих биологических терминов и понятий (вид, экосистема, биосфера), биологические теории (эволюционная теория Ч. Дарвина, синтетическая теория эволюции), учения (А. Н. Северцова – о путях и направлениях эволюции, В.И. Вернадского – о биосфере), законы (генетического равновесия Дж. Харди и В. Вайнберга, зародышевого сходства К. М. Бэра), правила (минимума Ю. Либиха, экологической пирамиды энергии), гипотезы (гипотеза «мира РНК» У. Гилберта);

умение владеть основными методами научного познания, используемыми в биологических исследованиях живых объектов и экосистем (описание, измерение, наблюдение, эксперимент), способами выявления и оценки антропогенных изменений в природе;

умение выделять существенные признаки: видов, биогеоценозов, экосистем и биосферы, стабилизирующего, движущего и разрывающего естественного отбора, аллопатрического и симпатрического видообразования, влияния движущих сил эволюции на генофонд популяции,

приспособленности организмов к среде обитания, чередования направлений эволюции, круговорота веществ и потока энергии в экосистемах;

умение устанавливать взаимосвязи между процессами эволюции, движущими силами антропогенеза, компонентами различных экосистем и приспособлениями к ним организмов;

умение выявлять отличительные признаки живых систем, приспособленность видов к среде обитания, абиотических и биотических компонентов экосистем, взаимосвязей организмов в сообществах, антропогенных изменений в экосистемах своей местности;

умение использовать соответствующие аргументы, биологическую терминологию и символику для доказательства родства организмов разных систематических групп, взаимосвязи организмов и среды обитания, единства человеческих рас, необходимости сохранения многообразия видов и экосистем как условия сосуществования природы и человечества;

умение решать биологические задачи, выявлять причинно-следственные связи между исследуемыми биологическими процессами и явлениями, делать выводы и прогнозы на основании полученных результатов;

умение выполнять лабораторные и практические работы, соблюдать правила при работе с учебным и лабораторным оборудованием;

умение выдвигать гипотезы, проверять их экспериментальными средствами, формулируя цель исследования, анализировать полученные результаты и делать выводы;

умение участвовать в учебно-исследовательской работе по биологии, экологии и медицине, проводимой на базе школьных научных обществ, и публично представлять полученные результаты на ученических конференциях;

умение оценивать гипотезы и теории о происхождении жизни, человека и человеческих рас, о причинах, последствиях и способах предотвращения глобальных изменений в биосфере;

умение осуществлять осознанный выбор будущей профессиональной деятельности в области биологии, экологии, природопользования, медицины, биотехнологии, психологии, ветеринарии, сельского хозяйства, пищевой промышленности, углублять познавательный интерес, направленный на осознанный выбор соответствующей профессии и продолжение биологического образования в организациях среднего профессионального и высшего образования.

## ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 10 КЛАСС

№ п/ п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Биология как наука	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3827/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3827/</a>
2	Живые системы и их изучение	2			
3	Биология клетки	2		0.5	<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/5383/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/5383/</a>
4	Химическая организация клетки	10	1	1	
5	Строение и функции клетки	8		2	<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/1587/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/1587/</a>
6	Обмен веществ и превращение энергии в клетке	9		1	<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/2486/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/2486/</a>
7	Наследственная информация и реализация её в клетке	9	1	0.5	<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3917/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3917/</a>
8	Жизненный цикл клетки	6		1	
9	Строение и функции организмов	17	1	1.5	<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/6759/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/6759/</a>
10	Размножение и развитие организмов	8	1	1.5	<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/2458/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/2458/</a>
11	Генетика – наука о наследственности и изменчивости организмов	2		0.5	<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/4755/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/4755/</a>

12	Закономерности наследственности	10	1	1	<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3653/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3653/</a>
13	Закономерности изменчивости	6		1	<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/5387/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/5387/</a>
14	Генетика человека	3		0.5	<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3653/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3653/</a>
15	Селекция организмов	4	1	1	<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3861/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3861/</a>
16	Биотехнология и синтетическая биология	4			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3939/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3939/</a>
17	Резервное время	1			
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		102	6	13	

## 11 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Зарождение и развитие эволюционных представлений в биологии	4			
2	Микроэволюция и её результаты	14	1	2	
3	Макроэволюция и её результаты	6			
4	Происхождение и развитие жизни на Земле	15	1	1.5	
5	Происхождение человека – антропогенез	10	1	1	
6	Экология — наука о взаимоотношениях организмов и надорганизменных систем с окружающей средой	3		0.5	
7	Организмы и среда обитания	9	1	1.5	
8	Экология видов и популяций	9		0.5	
9	Экология сообществ. Экологические системы	12	1	0.5	
10	Биосфера – глобальная экосистема	6			
11	Человек и окружающая среда	6			
12	Резервное время	8	1		
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		102	6	7.5	





## ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 10 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Биология как комплексная наука и как часть современного общества	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3827/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3827/</a>
2	Живые системы и их свойства	1			
3	Уровневая организация живых систем	1			
4	История открытия и изучения клетки. Клеточная теория	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/5383/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/5383/</a>
5	Методы молекулярной и клеточной биологии. Практическая работа «Изучение методов клеточной биологии (хроматография, электрофорез, дифференциальное центрифугирование, ПЦР)»	1		1	
6	Химический состав клетки	1			
7	Минеральные вещества клетки, их биологическая роль	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/5397/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/5397/</a>
8	Органические вещества клетки — белки. Лабораторная работа «Обнаружение белков с помощью	1		1	

	качественных реакций»				
9	Свойства, классификация и функции белков	1			
10	Органические вещества клетки — углеводы	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3840/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3840/</a>
11	Органические вещества клетки — липиды	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3840/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3840/</a>
12	Нуклеиновые кислоты. ДНК и РНК. Лабораторная работа «Исследование нуклеиновых кислот, выделенных из клеток различных организмов»	1		1	<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3840/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3840/</a>
13	Строение и функции АТФ. Другие нуклеозидтрифосфаты (НТФ)	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3840/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3840/</a>
14	Секвенирование ДНК. Методы геномики, транскриптомики, протеомики	1			
15	Методы структурной биологии Контрольная работа №1	1	1		
16	Типы клеток. Прокариотическая клетка	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/1587/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/1587/</a>
17	Строение эукариотической клетки. Практическая работа «Изучение свойств клеточной мембраны»	1		0.5	<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/1588/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/1588/</a>
18	Поверхностный аппарат клетки	1			
19	Одномембранные органоиды клетки. Практическая работа «Изучение движения цитоплазмы	1		0.5	

	в растительных клетках»				
20	Полуавтономные органоиды клетки: митохондрии, пластиды. Лабораторная работа «Исследование плазмолиза и деплазмолиза в растительных клетках»	1		0.5	<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3847/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3847/</a>
21	Немембранные органоиды клетки	1			
22	Строение и функции ядра	1		1	
23	Сравнительная характеристика клеток эукариот. Лабораторная работа «Изучение строения клеток различных организмов»	1		0.5	
24	Ассимиляция и диссимиляция — две стороны метаболизма. Типы обмена веществ. Лабораторная работа «Изучение каталитической активности ферментов (на примере амилазы или каталазы)»	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/2486/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/2486/</a>
25	Ферментативный характер реакций клеточного метаболизма. Лабораторная работа «Изучение ферментативного расщепления пероксида водорода в растительных и животных клетках»	1		0.5	
26	Белки-активаторы и белки-ингибиторы	1			

27	Автотрофный тип обмена веществ	1			
28	Фотосинтез	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3917/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3917/</a>
29	Хемосинтез. Лабораторная работа «Сравнение процессов фотосинтеза и хемосинтеза»	1		0.5	
30	Анаэробные организмы. Виды брожения. Лабораторная работа «Сравнение процессов брожения и дыхания»	1			
31	Аэробные организмы. Этапы энергетического обмена	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3917/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3917/</a>
32	Энергия мембранного градиента протонов. Синтез АТФ: работа протонной АТФ-синтазы	1			
33	Реакции матричного синтеза	1		1	
34	Транскрипция — матричный синтез РНК	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/5352/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/5352/</a>
35	Трансляция и её этапы	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3917/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3917/</a>
36	Кодирование аминокислот. Роль рибосом в биосинтезе белка	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/5352/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/5352/</a>
37	Организация генома у прокариот и эукариот	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3939/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3939/</a>
38	Молекулярные механизмы экспрессии генов у эукариот	1			
39	Вирусы — внеклеточные формы жизни и облигатные паразиты.	1		0.5	<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3939/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3939/</a>

	Практическая работа «Создание модели вируса»				
40	Вирусные заболевания человека, животных, растений	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3939/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3939/</a>
41	Нанотехнологии в биологии и медицине Контрольная работа №2	1	1		
42	Жизненный цикл клетки	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3927/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3927/</a>
43	Матричный синтез ДНК	1			
44	Хромосомы. Лабораторная работа «Изучение хромосом на готовых микропрепаратах»	1		1	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=-kTF5eSIdJA%20list=PLqU6VDvRpuoiTLeXclBiRZ2J0h2BqbjUJ%20index=13%20pp=iAQB">https://www.youtube.com/watch?v=-kTF5eSIdJA%20list=PLqU6VDvRpuoiTLeXclBiRZ2J0h2BqbjUJ%20index=13%20pp=iAQB</a>
45	Деление клетки — митоз	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3927/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3927/</a>
46	Типы клеток. Кариокинез и цитокинез. Лабораторная работа «Наблюдение митоза в клетках кончика корешка лука (на готовых микропрепаратах)»	1		0.5	
47	Регуляция жизненного цикла клеток	1			
48	Организм как единое целое	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/6770/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/6770/</a>
49	Ткани растений. Лабораторная работа «Изучение тканей растений»	1		0.5	

50	Ткани животных и человека. Лабораторная работа «Изучение тканей животных»	1		0.5	
51	Органы. Системы органов. Лабораторная работа «Изучение органов цветкового растения»	1		0.5	
52	Опора тела организмов	1			
53	Движение организмов	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/6769/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/6769/</a>
54	Питание организмов	1			
55	Питание позвоночных животных. Пищеварительная система человека	1			
56	Дыхание организмов	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/6759/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/6759/</a>
57	Дыхание позвоночных животных и человека	1			
58	Транспорт веществ у организмов	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/6761/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/6761/</a> <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/6760/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/6760/</a>
59	Кровеносная система позвоночных животных и человека	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/1581/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/1581/</a>
60	Выделение у организмов	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/2217/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/2217/</a>
61	Защита у организмов	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/1580/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/1580/</a>
62	Иммунная система человека	1			
63	Раздражимость и регуляция у	1			

	организмов				
64	Гуморальная регуляция и эндокринная система животных и человека Контрольная работа №3	1	1		<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/2458/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/2458/</a>
65	Формы размножения организмов	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/5359/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/5359/</a>
66	Половое размножение	1			
67	Мейоз	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3927/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3927/</a>
68	Гаметогенез. Образование и развитие половых клеток. Лабораторная работа «Изучение строения половых клеток на готовых микропрепаратах»	1		0.5	
69	Индивидуальное развитие организмов — онтогенез	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/5630/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/5630/</a>
70	Закладка органов и тканей из зародышевых листков	1			
71	Рост и развитие животных. Лабораторная работа «Выявление признаков сходства зародышей позвоночных животных»	1		0.5	
72	Размножение и развитие растений. Лабораторная работа «Строение органов размножения высших растений»	1		0.5	<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/5359/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/5359/</a>
73	История становления и развития генетики как науки Контрольная	1	1		



	работа № 4				
74	Основные понятия и символы генетики. Лабораторная работа «Дрозофила как объект генетических исследований»	1		0.5	
75	Закономерности наследования признаков. Моногибридное скрещивание. Практическая работа "Изучение результатов моногибридного скрещивания у дрозофилы"	1		0.5	<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/5386/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/5386/</a>
76	Цитологические основы моногибридного скрещивания	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/5386/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/5386/</a>
77	Анализирующее скрещивание. Неполное доминирование	1			
78	Дигибридное скрещивание. Практическая работа «Изучение результатов дигибридного скрещивания у дрозофилы»	1		0.5	<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/4725/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/4725/</a>
79	Цитологические основы дигибридного скрещивания	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/4725/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/4725/</a>
80	Сцепленное наследование признаков	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/4755/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/4755/</a>
81	Хромосомная теория наследственности	1			
82	Генетика пола Контрольная работа №5	1	1		
83	Генотип как целостная система	1			

84	Генетический контроль развития растений, животных и человека	1			
85	Изменчивость признаков. Виды изменчивости	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/5387/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/5387/</a>
86	Модификационная изменчивость	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/5387/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/5387/</a>
87	Вариационный ряд и вариационная кривая. Лабораторная работа «Исследование закономерностей модификационной изменчивости. Построение вариационного ряда и вариационной кривой»	1		0.5	
88	Генотипическая изменчивость. Комбинативная изменчивость	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/5387/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/5387/</a>
89	Мутационная изменчивость. Практическая работа «Мутации у дрозофилы (на готовых микропрепаратах)»	1		0.5	<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/5387/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/5387/</a>
90	Закономерности мутационного процесса. Эпигенетика и эпигеномика	1			
91	Генетика человека. Практическая работа «Составление и анализ родословной»	1		0.5	<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3653/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3653/</a>
92	Методы медицинской генетики	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3653/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3653/</a>
93	Значение медицинской генетики в	1	1		

	предотвращении и лечении генетических заболеваний человека Контрольная работа № 6				
94	Основные понятия селекции. Лабораторная работа «Изучение сортов культурных растений и пород домашних животных»	1		0.5	<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3861/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3861/</a>
95	Методы селекционной работы. Лабораторная работа «Изучение методов селекции растений»	1		0.5	<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3861/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3861/</a>
96	Достижения селекции растений и животных. Практическая работа «Прививка растений»	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3861/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3861/</a>
97	Сохранение, изучение и использование генетических ресурсов	1			
98	Биотехнология как наука и отрасль производства. Практическая работа «Изучение объектов биотехнологии»	1		0.5	<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3939/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3939/</a>
99	Основные направления синтетической биологии	1			
100	Хромосомная и генная инженерия	1			
101	Медицинские биотехнологии	1			
102	Резервный урок. Повторение, обобщение, систематизация знаний	1			
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО		102	6	17.5	

ΠΡΟΓΡΑΜΜΕ			
-----------	--	--	--

## 11 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Эволюционная теория Ч. Дарвина	1			
2	Движущие силы эволюции видов по Ч. Дарвину	1			
3	Борьба за существование, естественный и искусственный отбор	1			
4	Формирование синтетической теории эволюции	1			
5	Этапы эволюционного процесса: микроэволюция и макроэволюция	1			
6	Популяция — элементарная единица эволюции	1			
7	Закон генетического равновесия Дж. Харди, В. Вайнберга. Лабораторная работа «Выявление изменчивости у особей одного вида»	1		0.5	
8	Элементарные факторы эволюции	1			
9	Эффект основателя. Эффект бутылочного горлышка	1			
10	Миграции. Изоляции популяций: географическая, биологическая	1			
11	Естественный отбор — направляющий	1			

	фактор эволюции				
12	Половой отбор	1			
13	Приспособленность организмов как результат микроэволюции. Лабораторная работа «Изучение ароморфозов и идиоадаптаций у растений и животных»	1		0.5	
14	Примеры приспособлений у организмов: морфологические, физиологические, биохимические, поведенческие. Лабораторная работа «Приспособления организмов и их относительная целесообразность»	1		0.5	
15	Вид, его критерии и структура. Лабораторная работа «Сравнение видов по морфологическому критерию»	1		0.5	
16	Структура вида	1			
17	Видообразование как результат микроэволюции	1			
18	Связь микроэволюции и эпидемиологии Контрольная работа №1	1	1		
19	Макроэволюция. Палеонтологические методы изучения эволюции	1			
20	Биогеографические методы изучения эволюции	1			
21	Эмбриологические и сравнительно-морфологические методы изучения эволюции	1			
22	Молекулярно-генетические,	1			

	биохимические и математические методы изучения эволюции				
23	Общие закономерности эволюции	1			
24	Адаптивная радиация. Неравномерность темпов эволюции	1			
25	Научные гипотезы происхождения жизни на Земле	1			
26	Донаучные представления о зарождении жизни	1			
27	Основные этапы неорганической эволюции	1			
28	Гипотезы зарождения жизни	1			
29	История Земли и методы её изучения. Лабораторная работа «Изучение и описание ископаемых остатков древних организмов»	1		0.5	
30	Начальные этапы органической эволюции	1			
31	Эволюция эукариот	1			
32	Основные этапы эволюции растительного мира. Практическая работа «Изучение особенностей строения растений разных отделов»	1		0.5	
33	Основные этапы эволюции животного мира	1			
34	Эволюция животных. Практическая работа «Изучение особенностей строения позвоночных животных»	1		0.5	

35	Развитие жизни на Земле по эрам и периодам	1			
36	Массовые вымирания — экологические кризисы прошлого	1			
37	Современный экологический кризис, его особенности	1			
38	Современная система органического прошлого	1			
39	Основные систематические группы организмов Контрольная работа №2	1	1		
40	Антропология — наука о человеке	1			
41	Развитие представлений о происхождении человека	1			
42	Место человека в системе органического мира. Лабораторная работа «Изучение особенностей строения скелета человека, связанных с прямохождением»	1		0.5	
43	Движущие силы антропогенеза	1			
44	Соотношение биологических и социальных факторов в антропогенезе	1			
45	Основные стадии антропогенеза	1			
46	Палеогенетика и палеогеномика	1			
47	Эволюция современного человека	1			
48	Человеческие расы. Практическая работа «Изучение экологических адаптаций человека»	1		0.5	
49	Междисциплинарные методы	1	1		



	антропологии Контрольная работа №3				
50	Зарождение и развитие экологии	1			
51	Методы экологии. Лабораторная работа «Изучение методов экологических исследований»	1		0.5	
52	Значение экологических знаний для человека	1			
53	Экологические факторы	1			
54	Абиотические факторы. Свет как экологический фактор. Лабораторная работа «Выявление приспособлений организмов к влиянию света»	1		0.5	
55	Абиотические факторы. Температура как экологический фактор. Лабораторная работа «Выявление приспособлений организмов к влиянию температуры»	1		0.5	
56	Абиотические факторы. Влажность как экологический фактор. Лабораторная работа «Анатомические особенности растений из разных мест обитания»	1		0.5	
57	Среды обитания организмов	1			
58	Биологические ритмы	1			
59	Жизненные формы организмов	1			
60	Биотические факторы	1			
61	Значение биотических взаимодействий для существования организмов в среде обитания Контрольная работа №4	1	1		

62	Экологические характеристики популяции	1			
63	Основные показатели популяции: численность, плотность, возрастная и половая структура	1			
64	Основные показатели популяции: рождаемость, прирост, темп роста, смертность, миграции	1			
65	Экологическая структура популяции	1			
66	Динамика популяции и её регуляция	1			
67	Кривые роста численности популяции. Кривые выживания	1			
68	Экологическая ниша вида. Лабораторная работа «Приспособления семян растений к расселению»	1		0.5	
69	Вид как система популяций	1			
70	Закономерности поведения и миграций животных	1			
71	Сообщество организмов — биоценоз	1			
72	Экосистема как открытая система	1			
73	Круговорот веществ и поток энергии в экосистеме	1			
74	Основные показатели экосистемы	1			
75	Экологические пирамиды	1			
76	Изменения сообществ — сукцессии	1			
77	Природные экосистемы. Экосистемы озёр и рек. Экосистемы морей и океанов	1			

78	Природные экосистемы. Экосистемы тундр, лесов, степей, пустынь	1			
79	Антропогенные экосистемы	1			
80	Урбоэкосистемы. Практическая работа «Изучение и описание урбоэкосистемы»	1		0.5	
81	Закономерности формирования основных взаимодействий организмов в экосистемах	1			
82	Механизмы воздействия загрязнений разных типов на суборганизменном, организменном, популяционном и экосистемном уровнях Контрольная работа № 5	1	1		
83	Биосфера — общепланетарная оболочка Земли	1			
84	Учение В. И. Вернадского о биосфере	1			
85	Закономерности существования биосферы	1			
86	Круговороты веществ и биогеохимические циклы	1			
87	Зональность биосферы. Основные биомы суши	1			
88	Устойчивость биосферы	1			
89	Экологические кризисы и их причины	1			
90	Воздействие человека на биосферу	1			
91	Антропогенное воздействие на растительный и животный мир	1			
92	Охрана природы	1			

93	Основные принципы устойчивого развития человечества и природы	1			
94	Рациональное природопользование и сохранение биологического разнообразия Земли	1			
95	Обобщение по теме «Микроэволюция и её результаты» Контрольная работа № 6	1	1		
96	Обобщение по теме «Макроэволюция и её результаты»	1			
97	Обобщение по теме «Происхождение и развитие жизни на Земле»	1			
98	Обобщение по теме «Происхождение человека – антропогенез»	1			
99	Обобщение по теме «Экология – наука о взаимоотношениях организмов»	1			
100	Обобщение по теме «Организмы и среда обитания»	1			
101	Обобщение по теме «Экология видов и популяций»	1			
102	Обобщение по теме «Биосфера – глобальная экосистема»	1			
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		102	6	7.5	

## **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

### **ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧЕНИКА**

• Биология, 11 класс/ Агафонова И.Б., Сивоглазов В.И., Общество с ограниченной ответственностью «ДРОФА»; Акционерное общество «Издательство «Просвещение»

Биология, 10 класс, Агафонова И.Б, Сивоглазов В.И., ООО "ДРОФА"; АО "Издательство , Просвещение"

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ**

методическое пособие для учителя

### **ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ**

#### **ИНТЕРНЕТ**

РЭШ



