

Комитет общего и профессионального образования Ленинградской области
Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Ленинградский областной центр развития творчества одарённых детей и
юношества «Интеллект»

Программа рассмотрена и принята на
Методическом совете
ГБУ ДО «Центр «Интеллект»»
(протокол № 2 от « 16 » 02 2026 г.)



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор

ГБУ ДО «Центр «Интеллект»»
С.Ю. Сергиенко

Дополнительная общеразвивающая программа

«Летняя биологическая школа»

(естественно-научной направленности)

Возраст обучающихся: 13-17 лет.

Срок реализации: 80 часов.

Разработчик: Ярошенко Владислав Валерьевич,

педагог дополнительного образования

Любогор Юлия Сергеевна,

Методист ГБУ ДО Центр «Интеллект»

г. Санкт-Петербург
пос. Лисий Нос

2025

Пояснительная записка

Дополнительная общеразвивающая программа «Летняя биологическая школа» предназначена для учащихся 8-10 классов образовательных учреждений общего образования и направлена на углублённую подготовку к участию в олимпиадах по биологии различного уровня.

Программа представляет собой систему теоретических, практических и полевых занятий, целью которых является формирование умений и знаний в области биологии, а также совершенствование навыков экспериментальной работы, научной аргументации и аналитического мышления.

Программа имеет естественно-научную направленность.

Адресат программы — учащиеся 13-16 лет средних общеобразовательных школ, проявившие заинтересованность в углублённом изучении биологии и мотивированные на успешное выступление на муниципальном этапе ВсОШ и других интеллектуальных конкурсах.

Нормативно-правовая база

Программа составлена на основе следующих нормативных документов:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Приказ Министерства просвещения РФ от 31.05.2021 № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования».
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 17.05.2012 № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования».
4. Приказ Министерства образования РФ от 5.03.2004 № 1089 «Об утверждении федерального компонента государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования».
5. Приказ Министерства просвещения РФ № 31 от 22.01.2024 «О внесении изменений в некоторые приказы Министерства образования и науки Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации, касающиеся федеральных государственных образовательных стандартов начального общего образования и основного общего образования».
6. Приказ Министерства просвещения РФ № 110 от 19.02.2024 «О внесении изменений в некоторые приказы Министерства образования и науки Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации, касающиеся федеральных государственных образовательных стандартов основного общего образования».
7. Приказ Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
8. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими

- образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».
9. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
 10. Приказ Министерства просвещения РФ от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей».
 11. Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 г. и плана мероприятий по ее реализации».
 12. Целевая модель развития региональных систем дополнительного образования детей (утверждена приказом Министерства просвещения РФ от 3.09.2019 №467).
 13. Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» (с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»).
 14. Распоряжение комитета общего и профессионального образования Ленинградской области от 06.11.2012 № 3521-р «Об утверждении комплекса мер по реализации Концепции общенациональной системы выявления и развития молодых талантов в системе образования Ленинградской области».
 15. Распоряжение комитета общего и профессионального образования Ленинградской области от 30.12.2020 № 2311-р «Об утверждении Концепции выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи в Ленинградской области на период до 2025 года».
 16. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 г. №28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

Актуальность реализации программы характеризуется:

- возможностью выявления и поощрения интереса учащихся к изучению биологии как фундаментальной естественнонаучной дисциплины;
- созданием более эффективных и комфортных познавательных условий для детей, мотивированных на успешное выступление на различных этапах Всероссийской олимпиады;
- приобретением умений и навыков в деле обработки разнообразной биологической информации с учётом особенностей подготовки к Всероссийской олимпиаде школьников;
- необходимостью развития практических навыков работы с микроскопом, препаратами, реактивами и лабораторным оборудованием, являющихся обязательным компонентом регионального этапа.

Отличительные особенности программы связаны с тем, что она сфокусирована на расширении общебиологического кругозора учащихся, раскрытии их творческого потенциала посредством углублённого изучения коренных проблем биологии на всех уровнях организации жизни (молекулярном, клеточном, организменном, популяционно-видовом, экосистемном), а также совершенствовании навыков экспериментальной работы и научной аргументации.

Уровень освоения – общекультурный: деятельность учащихся предполагает углубленную подготовку для участия в олимпиадных мероприятиях регионального и всероссийского уровней.

Объем и срок освоения: на один учебный год (96 учебных часов).

Цель программы: повышение результатов учащихся на муниципальном, региональном этапах Всероссийской олимпиады школьников.

Задачи программы:

Воспитательные

- сформировать у учащихся понимание ценности образования как средства развития личности;
- выработать у учащихся навык отстаивания общественной позиции сообразно с собственным мировоззрением;
- воспитать качества взаимной поддержки и доверия внутри учебного коллектива; обеспечить должный уровень взаимодействия в нем.
- привить уважение к живой природе, экологическую культуру и осознание ответственности человека перед биосферой.

Развивающие:

- улучшить качество обработки биологической информации учащимися; систематизации, обобщения данных, научно-фактологической выборки, анализа экспериментальных результатов;
- улучшить качество выполнения заданий учащимися с учётом формата и требований при проведении регионального этапа Всероссийской олимпиады школьников по биологии;
- усовершенствовать способности учащихся к публичным выступлениям (дискуссиям, диспутам);
- развить навыки самостоятельного проведения биологических экспериментов, статистической обработки полученных данных и формулирования обоснованных выводов;
- сформировать компетенции в области работы с микроскопом, препаратами и лабораторным оборудованием.

Обучающие:

- ознакомить со структурой Всероссийской олимпиады школьников по биологии и важнейшими особенностями подготовки к ней;
- обеспечить специальную подготовку к теоретическому туру регионального этапа Всероссийской олимпиады школьников по биологии — тестовым заданиям, задачам повышенной сложности, заданиям на анализ экспериментальных данных;

- обеспечить специальную подготовку к практическому туру регионального этапа Всероссийской олимпиады школьников по биологии — микроскопическим, анатомическим, физиологическим, экологическим и систематическим заданиям;
- закрепить пройденное в ходе изучения характерных черт организации живой материи на всех уровнях и основных закономерностей эволюции, наследственности, экологии и физиологии.

Планируемые результаты освоения программы

Предметные

- учащиеся ознакомятся со структурой Всероссийской олимпиады школьников по биологии и важнейшими особенностями подготовки к ней;
- получают специальную подготовку к теоретическому туру регионального этапа Всероссийской олимпиады школьников по биологии — тестовым заданиям, задачам повышенной сложности, заданиям на анализ экспериментальных данных;
- получают специальную подготовку к практическому туру регионального этапа Всероссийской олимпиады школьников по биологии — микроскопическим, анатомическим, физиологическим, экологическим и систематическим заданиям;
- закрепят пройденное в ходе изучения характерных черт организации живой материи на всех уровнях и основных закономерностей эволюции, наследственности, экологии и физиологии.

Метапредметные

- учащиеся улучшат качество обработки биологической информации: систематизации, обобщения данных, научно-фактологической выборки, анализа экспериментальных результатов;
- улучшат качество выполнения заданий с учётом формата и требований при проведении регионального этапа Всероссийской олимпиады школьников по биологии;
- усовершенствуют способности к публичным выступлениям (дискуссиям, диспутам);
- овладеют навыками статистической обработки экспериментальных данных, построения графиков, таблиц и диаграмм.

Личностные

- учащиеся сформируют понимание ценности образования как средства развития личности;
- выработают навык отстаивания научной позиции согласно с собственным мировоззрением;
- воспитают качества взаимной поддержки и доверия внутри учебного коллектива; обеспечат должный уровень взаимодействия в нём;
- сформируют экологическую культуру и ответственное отношение к живой природе.

Организационно-педагогические условия реализации программы

- Язык реализации: русский;

- **Форма обучения:** очно-заочная;
- **Особенности реализации** определяются тем, что на современном этапе развития отечественного образования школа предъявляет к учащимся и абитуриентам все более серьезные требования. Усиление конкуренции среди отдельных учащихся и образовательных учреждений и сопряженное с этим стремление к получению тех или иных преференций отчетливо проявляются на общероссийских олимпиадах и конкурсах, в том числе исторического профиля. Данное обстоятельство задает новые стандарты подготовки учащихся к различным профессионально ориентированным соревнованиям и критерии эффективности участия в них;
- **Условия набора и формирования группы:** группа складывается на добровольных началах из учащихся 13-16 лет VIII — X классов, проявивших заинтересованность в углублённом изучении биологии, успешно выступивших на региональном этапе ВСОШ (или малой олимпиады по биологии) или показавших высокие результаты на вступительном тестировании;
- **Формы организации и проведения занятий:** традиционные – лекция, семинар, лабораторный практикум; инновационные — полевой практикум, исследовательский проект,
- **Особенности организации образовательного процесса:** самостоятельная работа (изучение справочной и учебно-научной литературы), групповая работа (выполнение тестовых и проблемно-биологических заданий, анализ экспериментальных данных, разбор олимпиадных задач прошлых лет), лекционно-семинарские занятия (участие в обсуждении и подготовка устных выступлений по предложенным дискуссионным вопросам), лабораторные практикумы (освоение техники микроскопирования, гистологических и цитологических методов, физиологических исследований); полевые выходы (экологические исследования, сбор материала, работа с определителями в естественных условиях);
- **Материально-техническое оснащение:** раздаточный материал (тексты задач, тестовые задания, темы устных выступлений и письменных работ, схемы, таблицы, диаграммы и т.п.), мультимедийный проектор, кафедра, доска, мел, фломастер; лабораторное оборудование — микроскопы (монокулярные, бинокулярные), наборы препаратов и микропрепаратов, лабораторный инструментарий, реактивы, компьютерный класс с доступом в интернет..

Подготовка к муниципальному и региональному этапам Всероссийской олимпиады школьников по истории

№ п/п	Тема занятия	Количество часов			
		Всего	Теор ия	Практ ика	
1.	Вводный инструктаж. Диагностика уровня подготовки. Цели и задачи летней биологической школы	2	2	0	Вступительное тестирование (дифференцированное: базовый и продвинутый уровни)
2.	Всероссийская олимпиада школьников по биологии: структура этапов, особенности заданий для 8-9 и 10 классов, критерии оценивания	2	2	0	Письменная работа, анализ требований по классам
3.	Химический состав клетки: от	4	2	2	Письменная работа,

	простых молекул до метаболических взаимосвязей (уровневый подход)				лабораторная работа (дифференцированные задания)
4.	Ферменты: от свойств до кинетики (базовый и углубленный уровни)	4	2	2	Письменная работа, решение заданий олимпиад прошлых лет (уровневая подборка)
5.	Клеточные мембраны и транспорт: от диффузии до активного транспорта	4	2	2	Письменная работа, лабораторная работа (плазмолиз + расчёты для старших)
6.	Органеллы клетки: от светового микроскопа до ультраструктуры	4	2	2	Письменная работа, микроскопирование (дифференцированные препараты)
7.	Клеточный цикл, митоз и мейоз: от фаз до генетических последствий	4	2	2	Письменная работа, микроскопирование + цитогенетические задачи
8.	Молекулярная биология: от репликации до регуляции экспрессии генов	4	2	2	Письменная работа, решение задач (уровневая подборка)
9.	Основы генетики: от законов Менделя до полигибридного скрещивания	4	2	2	Письменная работа, решение генетических задач (дифференцированные)
10.	Неменделевское наследование: от неполного доминирования до построения генетических карт	4	2	2	Письменная работа, решение задач повышенной сложности (уровневая)
11.	Популяционная генетика: от закона Харди-Вайнберга до факторов эволюции	4	2	2	Письменная работа, решение задач (базовые расчёты + анализ для старших)
12.	Хромосомная теория и мутации: от кариотипов до молекулярных механизмов	4	2	2	Письменная работа, анализ кариограмм + построение карт (уровневая)
13.	Биотехнологии: от ПЦР до CRISPR (общий обзор с углублением для старших)	2	2	0	Письменная работа, проектирование экспериментов (опционально)
14.	Ткани растений: от определения к детальному анатомическому анализу	4	1	3	Письменная работа, микроскопирование (дифференцированные задания)
15.	Ткани животных: от базовых типов к гистологической дифференциации	4	1	3	Письменная работа, микроскопирование (дифференцированные задания)

16.	Фотосинтез: от уравнения до световых реакций и цикла Кальвина	4	2	2	Письменная работа, лабораторная работа (базовый эксперимент + кривые для старших)
17.	Дыхание: от гликолиза до окислительного фосфорилирования	4	2	2	Письменная работа, лабораторная работа (базовый эксперимент + энергетический баланс для старших)
18.	Регуляция функций: от рефлекторной дуги до нейрогуморальной интеграции	4	2	2	Письменная работа, решение физиологических задач (уровневая подборка)
19.	Эндокринная система: от гормонов до клинических случаев	4	2	2	Письменная работа, анализ клинических случаев (дифференцированные)
20.	Развитие организмов: от гаметогенеза до эмбриогенеза	4	2	2	Письменная работа, сравнительный анализ (базовый + детальные стадии для старших)
21.	Иммунитет: от видов до клеточных и молекулярных механизмов	4	2	2	Письменная работа, анализ иммунологических задач (уровневая подборка)
22.	Экология особи: адаптации и экологические факторы (общая база)	2	2	0	Письменная работа, полевые наблюдения (подготовка)
23.	Экология популяций: от структуры до моделей роста	2	2	0	Письменная работа, решение экологических задач (дифференцированные)
24.	Экология сообществ: взаимосвязи и сукцессия (общая база)	2	2	0	Письменная работа, анализ полевых данных
25.	Экосистемы: структура, энергетика и круговороты (с углублением для старших)	2	2	0	Письменная работа, расчёт пирамид (уровневая сложность)
26.	Биосфера и охрана природы (общая база)	2	2	0	Письменная работа, проектные задания
27.	Систематика и эволюция: от таксонов до молекулярных доказательств	2	2	0	Письменная работа, работа с определителями
28.	Практикум: микроскопирование и определение объектов (уровневая подготовка)	2	1	1	Практическая работа, микроскопирование (дифференцированные задания)
29.	Практикум: цитология и гистология — от базовых	2	0	2	Практическая работа, микроскопирование

	препаратов к сложным				(уровневая подборка препаратов)
30.	Практикум: ботаника — от определения к анатомическому анализу	2	0	2	Практическая работа, работа с гербарием и препаратами (дифференцированные)
31.	Практикум: зоология — от определения к анатомическому анализу	2	0	2	Практическая работа, работа с коллекциями (дифференцированные)
32.	Практикум: физиология — анализ экспериментальных данных (уровневая)	2	0	2	Практическая работа, анализ протоколов (базовые + сложные графики)
33.	Практикум: экология — расчёты и моделирование (дифференцированные)	2	0	2	Практическая работа, решение задач (простые расчёты + модели для старших)
34.	Практикум: генетика — от родословных до генетических карт	2	0	2	Практическая работа, решение задач (уровневая подборка)
35.	Полевой практикум: экологические и ботанические исследования	4	0	4	Полевая работа, сбор материала, работа с определителями (общая + углубленная)
36.	Полевой практикум: зоологические наблюдения и исследования	4	0	4	Полевая работа, наблюдение, регистрация (базовые + этологические для старших)
37.	Полевой практикум: структура сообщества и экологические взаимосвязи	4	0	4	Полевая работа, экологические исследования (дифференцированные методы)
38.	Полевой практикум: сбор и фиксация материала, гербарная техника	4	0	4	Полевая работа, лабораторная обработка (базовая + научная для старших)
39.	Комплексное тестирование: имитация теоретического тура (уровневая)	2	0	2	Письменная работа, пробное тестирование (разные варианты по классам)
40.	Комплексное тестирование: имитация практического тура (уровневая)	2	0	2	Практическая работа, пробное тестирование (дифференцированные задания)
41.	Разбор ошибок, индивидуальные рекомендации, планирование дальнейшей подготовки	2	2	0	Письменная работа, устное выступление, индивидуальные консультации
	Итого	80	30	50	

Пояснения к дифференциации в таблице

Принцип уровневой организации занятий:

Компонент	Для учащихся 8 класса (13-14 лет)	Для учащихся 9-10 класса (15-16 лет)
Теоретическая часть	Основные понятия, факты, базовые закономерности	Углублённый анализ, механизмы, математическое моделирование
Практическая часть	Определение, распознавание, простые эксперименты	Анализ, синтез, проектирование, сложные расчёты
Олимпиадные задачи	Задания школьного и лёгкого муниципального уровня	Задания муниципального и регионального уровня
Полевые работы	Наблюдение, сбор, определение по простым ключам	Количественный учёт, статистика, экологическое моделирование
Формы контроля	Тесты с выбором ответа, простые задачи, описания	Задачи с развёрнутым ответом, анализ, аргументация

Механизм реализации дифференциации на занятиях:

- **Общая часть (40-50 минут):** Изложение базового материала, доступного всем учащимся
- **Дифференцированная часть (30-40 минут):**
 - Учащиеся 8 класса: закрепление базы, дополнительные объяснения, тренировочные задания
 - Учащиеся 9-10 класса: углублённый материал, олимпиадные задачи, научное обсуждение
- **Общая практика:** Все выполняют одно задание, но с разным уровнем детализации ответа
- **Индивидуальные консультации:** Во время полевых выходов и самостоятельной работы

Содержание программы

1. Вводный инструктаж. Цели, задачи обучения по программе. Всероссийская олимпиада школьников по биологии как решение заданий разной степени сложности.

Теоретическая часть

Изложение основных положений темы, их письменная фиксация и контроль. Вступительное диагностическое тестирование для выявления стартового уровня подготовки, сильных сторон и пробелов в знаниях. Разделение учащихся на подгруппы по уровню подготовки (базовый и углубленный).

2. Всероссийская олимпиада школьников по биологии: параметры проведения, основные этапы и особенности подготовки.

Теоретическая часть

Изложение основных положений темы, их письменная фиксация и контроль.
Обзор структуры олимпиады: школьный, муниципальный и региональный этапы.
Особенности теоретического и практического туров. Критерии отбора на каждом этапе. Анализ типовых заданий для учащихся 8, 9 и 10 классов.

Блок I. Клеточная и молекулярная биология (14 часов)

3. Химический состав клетки: углеводы, липиды, белки, нуклеиновые кислоты — структура, функции, взаимосвязи метаболизма.

Теоретическая часть

Базовый уровень (для учащихся 8 класса): Изучение основных классов органических соединений: углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды), липиды (жиры, фосфолипиды), белки (аминокислоты, пептидные связи), нуклеиновые кислоты (нуклеотиды, азотистые основания). Функции каждого класса веществ в клетке.

Углубленный уровень (для учащихся 9-10 классов): Структурные уровни организации белков, стереохимия аминокислот, классификация липидов по функциям и строению, структура нуклеотидов (рибоза/дезоксирибоза, фосфатная группа, азотистое основание), метаболические пути взаимопревращения углеводов, липидов и белков. Роль АТФ как универсального источника энергии.

Практическая часть

Качественные реакции на белки (биуретовая проба), углеводы (реакция с фелинговой жидкостью), липиды (пятно на бумаге). Колориметрическое определение концентрации белка методом Бредфорда или по Лоури. Для учащихся 9-10 классов: расчёт молярной массы белка по аминокислотной последовательности, определение числа водородных связей в ДНК. Письменная фиксация и контроль.

4. Ферменты: кинетика, механизмы действия, регуляция ферментативной активности.

Теоретическая часть

Базовый уровень: Понятие фермента как биологического катализатора. Свойства ферментов: специфичность, чувствительность к температуре и pH. Факторы, влияющие на активность ферментов.

Углубленный уровень: Механизмы ферментативного катализа (модель «ключа и замка», индуцированного соответствия). Кинетика ферментативных реакций: скорость реакции, константа Михаэлиса (K_m), максимальная скорость (V_{max}). Типы ингибирования: конкурентное, неконкурентное, бесконкурентное. Аллостерическая регуляция.

Практическая часть

Для всех: лабораторная работа по изучению влияния температуры и pH на активность амилазы слюны или каталазы.

Для учащихся 9-10 классов: построение графика зависимости скорости реакции от концентрации субстрата, расчёт K_m по методу Лайнвивера-Берка. Решение задач олимпиад прошлых лет на ферментативную кинетику. Письменная фиксация и контроль.

5. Структура и функции клеточных мембран. Транспорт веществ через мембраны.

Теоретическая часть

Базовый уровень: Жидкостная мозаичная модель мембраны. Структура фосфолипидного бислоя. Функции мембраны: барьерная, транспортная, рецепторная. Виды транспорта: пассивный (простая и облегчённая диффузия), активный.

Углубленный уровень: Асимметрия мембраны, липидные рафты, мембранные белки (интегральные, периферические, липидно-якорные). Механизмы работы транспортёров (унипорты, симпорты, антипорты). Первичный и вторичный активный транспорт. Эндоцитоз (фагоцитоз, пиноцитоз, рецептор-опосредованный) и экзоцитоз.

Практическая часть

Для всех: демонстрация осмоса в клетках лука (плазмолиз и деплазмолиз), расчёт концентрации раствора по степени плазмолиза.

Для учащихся 9-10 классов: расчёт осмотического давления по уравнению Вант-Гоффа, анализ кривой зависимости скорости транспорта от концентрации субстрата. Письменная фиксация и контроль.

6. Органеллы клетки: ультраструктура, функции, взаимосвязи. Прокариотическая и эукариотическая клетка.

Теоретическая часть

Базовый уровень: Основные органеллы эукариотической клетки и их функции: ядро, митохондрии, пластиды, аппарат Гольджи, эндоплазматический ретикулум, лизосомы, вакуоли. Сравнение прокариотической и эукариотической клеток. Наличие ядра, мембранных органелл, размеры.

Углубленный уровень: Ультраструктура органелл (двойная мембрана митохондрий, кристы, матрикс, мДНК, рибосомы). Эндосимбиотическая теория: доказательства (двойная мембрана, собственная ДНК, рибосомы 70S). Типы эндоплазматического ретикулума (гранулярный и агранулярный), функции. Структура ядра: ядерная оболочка, поры, ядрышко, хроматин (эухроматин и гетерохроматин).

Практическая часть

Микроскопирование препаратов клеток растений (лист лука, устьица), животных (эпителий), бактерий (кокки, бациллы). Для учащихся 8 класса: определение основных органелл на световом микроскопе. Для учащихся 9-10 классов: сравнительный анализ ультраструктуры прокариотической и эукариотической клеток по электронным микрофотографиям. Письменная фиксация и контроль.

7. Клеточный цикл, митоз и мейоз: цитологические и генетические аспекты.

Теоретическая часть

Базовый уровень: Фазы клеточного цикла (интерфаза, митоз). Фазы митоза (профаза, метафаза, анафаза, телофаза). Значение митоза (рост, регенерация, бесполое размножение). Мейоз: два деления, образование гамет. Сравнение митоза и мейоза.

Углубленный уровень: Регуляция клеточного цикла (циклины, циклин-зависимые киназы, контрольные точки G1/S, G2/M, метафазный). Молекулярные механизмы митоза (полимеризация/деполимеризация микротрубочек, белки кинетохора). Генетические последствия мейоза: закон независимого расхождения хромосом, кроссинговер. Синаптонемный комплекс. Нарушения мейоза (не дисъюнкция).

Практическая часть

Микроскопирование препаратов корешка лука (митоз), препаратов яичников/семенников (мейоз). Для учащихся 8 класса: определение фаз митоза по морфологическим признакам хромосом. Для учащихся 9-10 классов: анализ кариограмм, определение числа хромосом, построение схемы кроссинговера. Решение цитогенетических задач олимпиад прошлых лет. Письменная фиксация и контроль.

Блок II. Молекулярная биология и генетика (14 часов)

8. Основы молекулярной биологии: репликация, транскрипция, трансляция.

Регуляция экспрессии генов.

Теоретическая часть

Базовый уровень: Понятие гена. Репликация ДНК (полуконсервативный механизм). Транскрипция: синтез мРНК на матрице ДНК. Трансляция: синтез белка на рибосоме по матрице мРНК. Генетический код: триплетность, вырожденность, неперекрываемость, универсальность.

Углубленный уровень: Механизмы репликации: инициация, элонгация, терминация. Роль ДНК-полимераз, праймазы, лигазы, топоизомераз, хеликаз. Ведущая и отстающая цепи, фрагменты Оказаки. Транскрипция у эукариот: промотор, энхансер, силенсер, транскрипционные факторы. Посттранскрипционная модификация: сплайсинг, кэпирование, полиаденилирование. Трансляция: инициация, элонгация, терминация. Посттрансляционная модификация. Операционная модель регуляции (лактозный и триптофановый опероны у *E. coli*). Эпигенетическая регуляция: метилирование ДНК, модификации гистонов.

Практическая часть

Для всех: решение задач на определение последовательности аминокислот по матрице ДНК/мРНК, расчёт числа нуклеотидов, длину полипептидной цепи.

Для учащихся 9-10 классов: анализ схем работы лактозного оперона (присутствие/отсутствие лактозы и глюкозы), расчёт числа молекул АТФ, затраченных на синтез полипептида заданной длины. Решение заданий олимпиад прошлых лет. Письменная фиксация и контроль.

9. Основы генетики: моногибридное, дигибридное и полигибридное скрещивание.

Законы Менделя и их цитологические основы.

Теоретическая часть

Базовый уровень: Основные понятия генетики: ген, аллель, доминантный и рецессивный признаки, гомозигота, гетерозигота, генотип, фенотип. Первый закон Менделя (единообразие гибридов F₁). Второй закон Менделя (расщепление в F₂ в соотношении 3:1). Третий закон Менделя (независимое наследование признаков, расщепление 9:3:3:1). Решение задач на моно- и дигибридное скрещивание.

Углубленный уровень: Цитологические основы законов Менделя: мейоз, случайное расхождение хромосом в анафазе I, независимое наследование негомологичных хромосом. Статистическая проверка соответствия экспериментальных данных теоретическим ожиданиям (критерий хи-квадрат). Полигибридное скрещивание: число фенотипов и генотипов в F₂, формула $(3:1)^n$.

Практическая часть

Решение генетических задач. Для учащихся 8 класса: задачи на моно- и дигибридное скрещивание с использованием решёток Пеннета. Для учащихся 9-10 классов: задачи на полигибридное скрещивание, анализ родословных, расчёт

вероятностей с использованием биномиального распределения. Решение заданий олимпиад прошлых лет. Письменная фиксация и контроль.

10. Наследование, не подчиняющееся законам Менделя: неполное доминирование, кодоминирование, сцепление, взаимодействие генов.

Теоретическая часть

Базовый уровень: Неполное доминирование (примеры: цветоксальность у дурмана, окраска перьев у андалузских кур). Кодоминирование (группы крови АВ0). Множественные аллели (группы крови, окраска шерсти у кроликов). Сцепление генов (пример у дрозофилы Моргана).

Углубленный уровень: Взаимодействие генов: комплементарность (окраска цветов у душистого горошка), эпистаз (доминантный и рецессивный, примеры: окраска шерсти у лабрадоров, цвет семян у кукурузы), полимерия (окраска кожи у человека), плейотропия. Кроссинговер и расщепление Моргана. Расстояние между генами в морганидах. Строение генетических карт.

Практическая часть

Решение генетических задач повышенной сложности. Для учащихся 8 класса: задачи на неполное доминирование и кодоминирование. Для учащихся 9-10 классов: задачи на эпистаз, комплементарность, построение генетических карт по данным гибридологического анализа, анализ расщепления Моргана. Решение заданий олимпиад прошлых лет. Письменная фиксация и контроль.

11. Популяционная генетика: закон Харди-Вайнберга, факторы, изменяющие генетическое равновесие.

Теоретическая часть

Базовый уровень: Понятие популяции как единицы эволюции. Генофонд, аллельные и генотипические частоты. Закон Харди-Вайнберга: условия применимости (большая численность, случайное скрещивание, отсутствие мутаций, отбора, миграций, генетического дрейфа). Формула: $p^2 + 2pq + q^2 = 1$.

Углубленный уровень: Факторы эволюции, нарушающие генетическое равновесие: мутационный процесс (точечные и хромосомные мутации, частота мутаций), отбор (стабилизирующий, направленный, дизруптивный, балансирующий), генетический дрейф (эффект основателя, бутылочное горлышко), миграции (генетический поток), не случайное скрещивание (инбридинг, аутбридинг). Применение закона Харди-Вайнберга для анализа распространённости генетических заболеваний.

Практическая часть

Решение задач на расчёт частот аллелей и генотипов. Для учащихся 8 класса: прямое применение формулы Харди-Вайнберга. Для учащихся 9-10 классов: анализ влияния отбора на частоты аллелей, расчёт частот носителей рецессивных

заболеваний, определение частоты гетерозигот по частоте гомозиготных рецессивных особей. Решение заданий олимпиад прошлых лет. Письменная фиксация и контроль.

12. Хромосомная теория наследственности. Генетические карты. Точечные и хромосомные мутации.

Теоретическая часть

Базовый уровень: Хромосомная теория наследственности (Саттон, Бовери, Морган).

Связь между поведением хромосом в мейозе и наследованием признаков. Типы мутаций: генные (замена, удаление, вставка нуклеотида), хромосомные (делеция, дупликация, инверсия, транслокация), геномные (полиплоидия, анеуплоидия).

Примеры хромосомных заболеваний у человека (синдром Дауна, синдром Тернера, синдром Клайнфельтера).

Углубленный уровень: Методы построения генетических карт: гибридологический анализ трёхточечного кросса, определение последовательности генов, расчёт расстояний в морганидах с учётом двойного кроссинговера. Молекулярные механизмы мутаций: спонтанные и индуцированные мутации, мутагены (физические, химические, биологические). Репарация ДНК (прямая, эксцизионная, рекомбинационная, SOS-репарация). Роль мутаций в эволюции и патологии.

Практическая часть

Решение задач на построение генетических карт. Для учащихся 8 класса: двухточечный кросс, определение сцепления. Для учащихся 9-10 классов: трёхточечный кросс, определение последовательности генов, расчёт коэффициента совпадения и интерференции. Анализ кариотипов (определение синдромов). Решение заданий олимпиад прошлых лет. Письменная фиксация и контроль.

13. Основы биотехнологии: ПЦР, генная инженерия, клонирование, секвенирование.

Теоретическая часть

Базовый уровень: Понятие биотехнологии. Полимеразная цепная реакция (ПЦР): назначение, основные этапы (денатурация, отжиг, элонгация). Генная инженерия: понятие рекомбинантной ДНК. Клонирование: клонирование генов, клонирование организмов (овечка Долли).

Углубленный уровень: Детальный механизм ПЦР: термостабильные ДНК-полимеразы (Taq-полимераза), праймеры, дизайн праймеров. Рестриктаза и лигаза: создание рекомбинантных плазмид. Векторы клонирования (плазмиды, фаги, космиды, BAC, YAC). Методы секвенирования: Сэнгеровский метод, массивное параллельное секвенирование (NGS). CRISPR-Cas9: принцип действия, применение для редактирования генома. Этические аспекты генной инженерии.

Практическая часть

Для всех: разбор схемы ПЦР-реакции, определение температурных режимов.

Для учащихся 9-10 классов: проектирование праймеров для заданного гена, анализ рестрикционных карт, расчёт размеров фрагментов ДНК после *digestii*.

Письменная фиксация и контроль.

Блок III. Ботаника и зоология (12 часов)**14. Ткани растений: строение, функции, определение в микропрепаратах.****Теоретическая часть**

Базовый уровень: Основные типы тканей растений: покровные (эпидермис), основные (паренхима), проводящие (ксилема, флоэма). Функции каждого типа ткани. Первичная и вторичная структура стебля и корня.

Углубленный уровень: Детальное строение тканей: эпидермис с устьицами и без, различные типы трихом; паренхима, колленхима, склеренхима — структура и функции; ксилема (трахеи, трахеиды, сосудистые членики) и флоэма (ситовидные трубки, ситовидные пластинки, спутничные клетки). Меристематические ткани: апикальная, латеральная, интеркалярная. Анатомия листа: венация, мезофилл (палисадная и губчатая паренхима):

Практическая часть

Микроскопирование препаратов тканей растений. Для учащихся 8 класса:

определение основных типов тканей (эпидермис, паренхима, ксилема, флоэма).

Для учащихся 9-10 классов: детальное описание структуры устьиц, типов колленхимы и склеренхимы, дифференциация трахей и трахеид, ситовидных трубок и сосудов. Составление схем анатомического строения органа. Письменная фиксация и контроль.

15. Анатомия и гистология животных: эпителиальная, соединительная, мышечная, нервная ткани.**Теоретическая часть**

Базовый уровень: Основные типы тканей животных: эпителиальная (покровная, железистая), соединительная (хрящевая, костная, кровь, лимфа), мышечная (гладкая, поперечно-полосатая, сердечная), нервная. Функции и локализация.

Углубленный уровень: Классификация эпителиев по числу слоёв и форме клеток. Специализации эпителия (ресничный, мерцательный, сенсорный). Соединительная ткань: типы хрящей (гиалинный, эластичный, волокнистый), строение кости

(компактная и губчатая, остеоны, остеобласты, остеокласты). Мышечная ткань: саркомер, актин и миозин, механизм сокращения (теория скользящих нитей). Нервная ткань: нейрон (тело, дендриты, аксон), синапс, нейромедиаторы, типы глии.

Практическая часть

Микроскопирование препаратов тканей животных. Для учащихся 8 класса: определение четырёх основных типов тканей. Для учащихся 9-10 классов: дифференциация подтипов эпителия, типов хрящей, типов мышечной ткани по поперечной исчерченности, строение нейрона (определение аксона и дендритов). Составление схем. Письменная фиксация и контроль.

16. Фотосинтез: световые и темновые реакции, факторы, влияющие на интенсивность.

Теоретическая часть

Базовый уровень: Пигменты фотосинтеза (хлорофилл а, b, каротиноиды). Световая фаза: поглощение света, выделение кислорода. Темновая фаза: образование глюкозы из CO_2 . Уравнение фотосинтеза. Факторы, влияющие на интенсивность: свет, CO_2 , температура, вода.

Углубленный уровень: Фотосистемы I и II, реакционные центры P680 и P700, электронный транспорт (нециклический и циклический), хемиосмос, синтез АТФ (фотофосфорилирование). Цикл Кальвина: фиксация CO_2 (рубиско), восстановление, регенерация РубФ. С3, С4 и САМ-растения: адаптации к засухе и высокой температуре. Фотодыхание.

Практическая часть

Лабораторная работа: определение интенсивности фотосинтеза по выделению кислорода водорослями (Элодея) или по поглощению CO_2 . Для учащихся 8 класса: анализ влияния света на интенсивность фотосинтеза. Для учащихся 9-10 классов: построение кривой зависимости интенсивности фотосинтеза от интенсивности света, определение точки световой компенсации. Письменная фиксация и контроль.

17. Дыхание: анаэробное и аэробное, энергетический баланс. Практические методы определения интенсивности дыхания.

Теоретическая часть

Базовый уровень: Гликолиз как универсальный путь расщепления глюкозы. Анаэробное дыхание: молочнокислое брожение, спиртовое брожение. Аэробное дыхание: цикл Кребса, дыхательная цепь. Общее уравнение дыхания. Сравнение энергетической эффективности анаэробного и аэробного дыхания.

Углубленный уровень: Детальные реакции гликолиза, пируватдегидрогеназного комплекса, цикла Кребса. Дыхательная цепь: комплексы I, II, III, IV, цитохромы, коферменты Q. Хемиосмотическая гипотеза Митчелла. Окислительное фосфорилирование: АТФ-синтаза, соотношение P/O.

Практическая часть

Лабораторная работа: определение интенсивности дыхания проростков (горох, пшеница) по поглощению кислорода (в колбе Варбурга или простой установке с щёлочью) или выделению CO₂ (индикаторный раствор). Для учащихся 8 класса: анализ влияния температуры на интенсивность дыхания. Для учащихся 9-10 классов: анализ влияния субстрата (глюкоза, крахмал), температуры, наличия кислорода; расчёт энергетического баланса (число молекул АТФ на 1 молекулу глюкозы при анаэробном и аэробном дыхании), сравнение с теоретическим значением. Письменная фиксация и контроль.

Блок IV. Физиология и иммунология (12 часов)

18. Регуляция функций: от рефлекторной дуги до нейрогуморальной интеграции.

Теоретическая часть

Базовый уровень: Нервная система: центральная (мозг, спинной мозг) и периферическая (нервы, ганглии). Нейрон: строение, функция. Рефлекторная дуга: рецептор, чувствительный нейрон, центр (спинной мозг, мозг), двигательный нейрон, эффектор (мышца, железа). Виды рефлексов: безусловные, условные. Гуморальная регуляция: гормоны, их транспорт кровью, действие на органы-мишени. Взаимодействие нервной и эндокринной систем.

Углубленный уровень: Функциональная анатомия нервной системы: соматическая и вегетативная (симпатическая, парасимпатическая, энтерическая). Механизмы нервной регуляции: потенциал покоя, потенциал действия (деполяризация, реполяризация, гиперполяризация), ионные каналы (Na⁺, K⁺, Ca²⁺), роль миелиновой оболочки (сальтаторная проводка). Синаптическая передача: химические синапсы (экзоцитоз медиатора, рецепторы постсинаптической мембраны, ионотропные и metabotropic рецепторы), электрические синапсы (щелевые контакты). Пластичность синапса: долговременная потенция (ДП), долговременная депрессия (ДД). Высшая нервная деятельность: память, обучение, эмоции. Нейрогуморальная интеграция: гипоталамо-гипофизарная система, оси регуляции (гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая, щитовидная, половая).

Практическая часть

Решение физиологических задач. Для учащихся 8 класса: анализ рефлексов (определение рецептора, эффектора, типа рефлекса), определение центров регуляции (спинной мозг, продолговатый, варолиев мост, средний мозг, мозжечок, полушария). Для учащихся 9-10 классов: анализ гормонального статуса по клиническим симптомам, определение типа рецепторов по механизму действия, расчёт скорости проведения нервного импульса по миелинизированным и немиелинизированным волокнам, анализ последствий повреждения различных отделов нервной системы. Решение заданий олимпиад прошлых лет. Письменная фиксация и контроль.

19. Эндокринная система: от гормонов до клинических случаев.

Теоретическая часть

Базовый уровень: Классификация гормонов по химической природе (пептидные, стероидные, производные аминокислот). Механизмы действия: мембранные рецепторы (вторичные посредники: cAMP, IP₃, Ca²⁺), внутриклеточные рецепторы (стероидные гормоны). Принципы обратной связи (отрицательная, положительная). Основные эндокринные железы и их функции: гипофиз (аденогипофиз, нейрогипофиз), щитовидная железа, паращитовидные железы, надпочечники (кора, мозговое вещество), поджелудочная железа (островки Лангерганса), половые железы.

Углубленный уровень: Детальная регуляция секреции гормонов гипоталамо-гипофизарной системы: рилизинг-гормоны (ЛГРГ, ТРГ, КРГ, ГРГ, соматостатин), тропные гормоны гипофиза (ТТГ, АКТГ, ФСГ, ЛГ, СТГ, пролактин). Механизмы действия тиреоидных гормонов (Т₃, Т₄): регуляция метаболизма, влияние на развитие нервной системы. Регуляция уровня кальция (паратгормон, кальцитонин, витамин D). Стрессовая реакция: ось гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая (КРГ → АКТГ → кортизол), симпато-адреналовая система (адреналин, норадреналин). Диабет: сахарный диабет I типа (аутоиммунное разрушение β-клеток, инсулинозависимый), II типа (инсулинорезистентность). Гормоны регуляции аппетита: лептин, грелин, инсулин.

Практическая часть

Анализ клинических случаев эндокринных расстройств. Для учащихся 8 класса: определение заболевания по симптомам (сахарный диабет — полиурия, полидипсия, полифагия, гипергликемия; болезнь Кушинга — лунное лицо, буйволиный горб; тиреотоксикоз — экзофтальм, тахикардия, потливость; гипотиреоз — зоб, сонливость, замедление метаболизма). Для учащихся 9-10 классов: определение причин (первичный/вторичный гипогонадизм, гиперплазия/гипоплазия железы), механизмов нарушения обратной связи, путей

коррекции (заместительная терапия, хирургия, ингибиторы). Анализ гормональных профилей (уровни ТТГ, Т4, кортизола, инсулина, глюкозы). Решение заданий олимпиад прошлых лет. Письменная фиксация и контроль.

20. Развитие организмов: от гаметогенеза до эмбриогенеза.

Теоретическая часть

Базовый уровень: Процессы сперматогенеза (в семенниках, образование сперматозоидов) и овогенеза (в яичниках, образование яйцеклетки).

Оплодотворение: слияние гамет, образование зиготы, восстановление диплоидного набора хромосом. Раннее эмбриональное развитие: дробление (морула, бластула), гастрюляция (образование зародышевых листков: эктодерма, мезодерма, энтодерма), нейруляция (образование нервной трубки), органогенез. Постнатальное развитие: новорожденность, детство, половое созревание, зрелость, старение.

Углубленный уровень: Молекулярные механизмы гаметогенеза: мейоз, редукция хромосомного набора, формирование акросомы и жгутика у сперматозоидов, накопление питательных веществ в яйцеклетке (желток). Механизмы оплодотворения: распознавание сперматозоида яйцеклеткой (белок ZP3 в зоне пеллюциды), блок полиспермии (быстрый — деполяризация мембраны, медленный — модификация ZP3). Раннее эмбриональное развитие: детерминация (автономная, условная), морфогенетические градиенты, органайзер Спемана (первичная эмбриональная индукция), гомеотические гены (гены Hox). Стволовые клетки: тотипотентные, плюрипотентные, мультипотентные, олигопотентные, унипотентные. Применение стволовых клеток в медицине. Клонирование: репродуктивное, терапевтическое. Регенерация: компенсаторная гиперплазия, регенерация у гидр, планарий, саламандр.

Практическая часть

Сравнительный анализ эмбрионального развития различных типов животных (ланцетник, лягушка, курица, свинья, человек). Для учащихся 8 класса: определение стадии развития по внешнему виду эмбриона (дробление, бластула, гастрюла, нейрула), определение зародышевых листков. Для учащихся 9-10 классов: анализ сходств и различий эмбрионов (доказательство эволюции), определение роли органайзера, анализ экспериментов по пересадке зародышевых листков. Решение задач на определение стадии развития, числа клеток, типа cleavage (полный/неполный, равный/неравный). Решение заданий олимпиад прошлых лет. Письменная фиксация и контроль.

21. Иммуитет: от видов до клеточных и молекулярных механизмов.

Теоретическая часть

Базовый уровень: Виды иммунитета: врождённый (неспецифический) и приобретённый (специфический). Врождённый: кожа, слизистые, фагоциты (нейтрофилы, макрофаги), естественные киллеры (NK-клетки), воспалительная реакция, интерфероны, комплемент. Приобретённый: гуморальный (В-лимфоциты, антитела), клеточный (Т-лимфоциты: Т-хелперы, Т-цитотоксические, Т-супрессоры). Антитела: строение (две тяжёлые и две лёгкие цепи, антигенсвязывающие центры), классы (IgG, IgM, IgA, IgE, IgD). Иммунологическая память: первичная и вторичная иммунные ответы. Вакцинация: принцип, виды вакцин (аттенуированные, инактивированные, субъединичные, иРНК-вакцины).

Углубленный уровень: Молекулярные механизмы врождённого иммунитета: распознавание патогенов через Toll-подобные рецепторы (TLR), NOD-подобные рецепторы (NLR), RIG-I-подобные рецепторы (RLR). Цитокины: интерлейкины (IL-1, IL-2, IL-4, IL-6, IL-12, IL-17), интерфероны (I, II, III типов), факторы некроза опухоли (TNF- α). Т-хелперы: Th1 (клеточный иммунитет, макрофагальная активация), Th2 (гуморальный иммунитет, активация В-клеток), Th17 (воспаление), Treg (супрессия).

Практическая часть

Анализ иммунологических задач. Для учащихся 8 класса: определение типа иммунного ответа (врождённый/приобретённый, гуморальный/клеточный), механизмов вакцинации (формирование иммунологической памяти), диагностики по наличию антител. Для учащихся 9-10 классов: анализ механизмов аутоиммунных заболеваний (молекулярная мимикрия, нарушение центральной/периферической толерантности), определение типа аллергической реакции по механизму и клинике, анализ иммунодефицитных состояний (определение по числу CD4+ Т-хелперов при ВИЧ), расчёт титра антител. Решение заданий олимпиад прошлых лет. Письменная фиксация и контроль.

Блок V. Экология и эволюция (10 часов)

22. Экология особи: адаптации и экологические факторы (общая база).

Теоретическая часть

Базовый уровень: Классификация экологических факторов: абиотические (свет, температура, влажность, почва, ветер), биотические (взаимодействие с другими организмами), антропогенные (деятельность человека). Формы адаптаций: морфологические (защитная окраска, мимикрия, миметизм), физиологические (спячка, эстивация, акклиматизация), поведенческие (миграции, образование стай, территориальность). Пределы толерантности: зона оптимума, зона пессимума (зона

сопротивления, зона невыносимости). Закон Либиха (минимума), закон Шелфорда (толерантности).

Углубленный уровень: Экологическая валентность: стенобионтные и эврибионтные виды. Адаптации к экстремальным факторам: психрофилы, термофилы, ксерофиты, галофиты, ацидофилы, алкалофилы. Биоритмы: суточные (циркадианные), сезонные, лунные. Фотопериодизм у растений и животных. Акклиматизация и акклиматизация: механизмы, примеры. Экологическая пластичность: норма реакции, модификации.

Практическая часть

Для всех: изложение основных положений темы, их письменная фиксация и контроль. Подготовка к полевым наблюдениям: определение экологических факторов в конкретном биотопе, прогнозирование адаптаций обитающих видов. Письменная фиксация и контроль.

23. Экология популяций: от структуры до моделей роста.

Теоретическая часть

Базовый уровень: Характеристики популяции: плотность (число особей на единицу площади), численность, возрастная структура (воспроизводительная, репродуктивная, пострепродуктивная), половая структура. Модели роста популяций: экспоненциальная (J-образная кривая, неограниченный рост), логистическая (S-образная кривая, ограничение ресурсами). Факторы, ограничивающие рост: пища, территория, хищники, болезни. Ёмкость среды (K).

Углубленный уровень: Уравнение экспоненциального роста: $dN/dt = rN$. Уравнение логистического роста: $dN/dt = rN(K-N)/K$. Параметры: r (внутренняя скорость естественного прироста), K (ёмкость среды). Типы стратегий выживания: r-стратегия (высокая скорость размножения, малое потомство, незаботливость) и K-стратегия (низкая скорость размножения, качественное потомство, забота).

Демографические параметры: рождаемость, смертность, выживаемость, плодовитость, таблицы жизни (Кохорта, статическая). Возрастные пирамиды: расширяющаяся, стационарная, сужающаяся. Регуляция численности: плотностнозависимые и плотностнезависимые факторы.

Практическая часть

Решение экологических задач на расчёт численности популяций. Для учащихся 8 класса: построение кривых роста (экспоненциальной и логистической), определение ёмкости среды по графику, расчёт числа особей через n поколений при экспоненциальном росте. Для учащихся 9-10 классов: расчёт параметра r по уравнению логистического роста, анализ влияния изменения K на динамику популяции, составление таблицы жизни по данным выживаемости, расчёт

reproductive rate (R_0). Решение заданий олимпиад прошлых лет. Письменная фиксация и контроль.

24. Экология сообществ: взаимосвязи и сукцессия (общая база).

Теоретическая часть

Базовый уровень: Структура биоценозов: видовое разнообразие, доминанты, эдификаторы. Виды взаимосвязей: конкуренция (внутривидовая, межвидовая), хищничество, паразитизм (облигатный, факультативный), мутуализм (облигатный, факультативный), комменсализм, аменсализм, нейтрализм. Экологическая сукцессия: первичная (на голой скале, песке), вторичная (после пожара, вырубки), климакс (устойчивое сообщество). Примеры сукцессий: луговая, лесная, водная.

Углубленный уровень: Математические модели взаимодействий: модель Лотки-Вольтерра (хищник-жертва, конкуренция), уравнения, фазовые портреты, точки равновесия. Трофические уровни: продуценты, первичные консументы (травоядные), вторичные консументы (хищники), третичные консументы, редуценты (детритофаги, сапротрофы). Пищевые цепи и пищевые сети: длина цепи, связность, устойчивость. Экологические ниши: фундаментальная и реализованная, принцип Гаузе (конкурентное исключение), разделение ниш (характерное разделение). Keystone виды, индикаторные виды. Экологическая сукцессия: механизмы (фасилитация, ингибция, толеранция), виды-пионеры, виды-климакс, реликтовые виды.

Практическая часть

Для всех: изложение основных положений темы, их письменная фиксация и контроль. Анализ полевых данных: определение типов взаимосвязей в изученном сообществе, построение пищевой сети, определение стадии сукцессии. Письменная фиксация и контроль.

25. Экосистемы: структура, энергетика и круговороты (с углублением для старших).

Теоретическая часть

Базовый уровень: Структура экосистем: биотические компоненты (продуценты, консументы, редуценты) и абиотические (свет, температура, вода, минеральные вещества). Энергетические потоки: правило Линдемана (10% — передача энергии на следующий трофический уровень). Экологические пирамиды: пирамида чисел, пирамида биомассы, пирамида энергии. Биогеохимические циклы: углерода (фотосинтез, дыхание, горение, вулканизм), азота (фиксация, нитрификация, денитрификация, аммонификация)

Методические и оценочные материалы

Реализация программы подразумевает несколько этапов контроля результативности обучения.

Входной контроль – вводное диагностическое тестирование. Проводится в начале учебного года с целью выявления умений и навыков школьников. Позволяет оценить стартовый уровень учащихся и возможные пробелы в знаниях для работы над их устранением.

Текущий контроль – оценка уровня освоения тем и разделов программы и личностных качеств учащихся; осуществляется на занятиях в течение всего учебного года. Для этого используются учебно-тренировочные материалы для подготовки к Всероссийской олимпиаде школьников по биологии, задания исторических олимпиад прошлых лет; отметка в баллах фиксируется в рейтинговой таблице по окончании каждого учебного месяца.

Промежуточный контроль – анализ участия учащихся в различных олимпиадах по биологии.

Итоговый контроль – оценка степени освоения учащимися настоящей программы по завершению учебного года. Оформляется в виде итоговой рейтинговой таблицы.

Реализация программы базируется на **использовании элементов современных образовательных технологий**, среди которых особое внимание уделено следующим:

Наглядные методы

- Чтение лекций с привлечением сопутствующего изобразительного ряда — информационно-справочных слайдов, микрофотографий, электронных микрофотографий клеток и тканей, историко-географических карт и иных демонстрационных пособий

Практические методы

- Решение тестовых, источниковедческих и проблемно-исторических заданий;
- Работа с микроскопом, препаратами, реактивами и лабораторным оборудованием;
- Проведение физиологических и экологических экспериментов;
- Работа с коллекциями, гербарием, определителями.

Словесные методы

- Устные выступления учащихся по тем или иным дискуссионным вопросам;
- Научные семинары по обсуждению экспериментальных данных и научных статей..

Оптимизация образовательной деятельности в ходе реализации настоящей программы предполагает обеспечение психолого-педагогических условий (учет индивидуальных особенностей учащихся, соблюдение комфортного психоэмоционального режима, использование современных информационных и компьютерных технологий) и соблюдение здоровьесберегающих требований (профилактика физических, психических, умственных и психологических перегрузок учащихся, соблюдение санитарно-гигиенических норм и правил). Программа также подразумевает возможность доступа учащихся к разным информационным источникам

(библиотечный фонд учреждений, электронные носители, интернет-ресурсы, домашние библиотеки).

**Календарный учебный график и балльно-рейтинговая система
оценивания освоения программы**

Форма работы	Макс. балл за каждую из работ	Месяц / Итоговый балл за каждую из работ										
		День 1	День 2	День 3	День 4	День 5	День 6	День 7	День 8	День 9	День 10	
Вступительное / выходное тестирование	50	50	-	-	-	-	-	-	-	-	50	1450
Текущее тестирование	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	-	
Лабораторный практикум	50	-	50	50	50	50	50	-	50	50	-	

Рекомендованная литература

Для преподавателя

- Биология. Всероссийские олимпиады: Сб. задач. Вып. 1-4. М.: Просвещение, 2010-2015.
- Высоцкая Л.В., Дымшиц Г.М. Биология. Олимпиадные задачи и задания. М.: Айрис-пресс, 2009. 192 с.
- Глинкина Л.А. Практикум по цитологии и гистологии. М.: Академия, 2013. 256 с.
- Захаров В.Б. Общая биология. Справочник для старшеклассников и поступающих в вузы. М.: Дрофа, 2015. 480 с.
- Каменский А.А., Криксунов Е.А., Пасечник В.В. Биология. Общая биология. 10-11 классы: Учебник. М.: Дрофа, 2020. 368 с.
- Ким А.А., Верховцева Н.В. Биология. Олимпиады и конкурсы. М.: Айрис-пресс, 2012. 224 с.
- Колесников С.И. Биология. Тренировочные задания. ЕГЭ и олимпиады. М.: Эксмо, 2018. 256 с.
- Лемеза Н.А., Камлюк Л.В., Лисов Н.Д. Биология. Подготовка к олимпиадам. 8-11 классы. М.: Айрис-пресс, 2010. 288 с.
- Матвеев А.В. Анатомия и физиология человека. М.: Академия, 2014. 416 с.
- Медников Б.М. Эволюционная биология. М.: Академия, 2013. 384 с.
- Никишов А.И. Задачи по общей биологии. М.: Просвещение, 2008. 320 с.
- Петросова Р.А. Основы экологии. М.: Академия, 2015. 304 с.
- Рокицкий П.Ф. Введение в статистическую генетику. Минск: Вышэйшая школа, 1978. 320 с.
- Сонин Н.И. Биология. Животные. 7-9 классы: Учебник. М.: Дрофа, 2019. 288 с.
- Сонин Н.И. Биология. Человек. 8 класс: Учебник. М.: Дрофа, 2019. 224 с.

Для учащегося

1. Аликин В.Р. Биология в таблицах и схемах. 6-11 классы. Справочные материалы. М.: АСТ; Астрель, 2014. 285 с.
2. Баранов П.А., Шевченко С.В. Биология: Новый полный справочник для подготовки к ЕГЭ. М.: АСТ, 2016. 463 с.
3. Бородин П.М., Волцит О.И. Общая биология. М.: Дрофа, 2018. 400 с.
4. Высоцкая Л.В. Биология. Олимпиадные задачи. 8-11 классы. М.: Айрис-пресс, 2012. 192 с.
5. Гдзовский В.В. и др. Задачи по генетике. М.: Колос, 2003. 256 с.
6. Дымшиц Г.М., Высоцкая Л.В., Владимирова В.И. Биология. Олимпиадные задачи и задания. М.: Айрис-пресс, 2009. 192 с.
7. Захаров В.Б. Общая биология. Справочник для старшеклассников. М.: Дрофа, 2015. 480 с.
8. Каменский А.А., Пасечник В.В., Криксунов Е.А. Биология. Общая биология. 10-11 классы. М.: Дрофа, 2020. 368 с.
9. Кириленко А.А. Биология. Полный справочник для подготовки к ЕГЭ. М.: АСТ, 2019. 480 с.

10. Колесников С.И. Биология. Тренировочные задания. ЕГЭ и олимпиады. М.: Эксмо, 2018. 256 с.
11. Лемеза Н.А., Камлюк Л.В., Лисов Н.Д. Биология. Подготовка к олимпиадам. 8-11 классы. М.: Айрис-пресс, 2010. 288 с.
12. Матвеев А.В. Анатомия и физиология человека. М.: Академия, 2014. 416 с.
13. Медников Б.М. Эволюционная биология. М.: Академия, 2013. 384 с.
14. Никишов А.И. Задачи по общей биологии. М.: Просвещение, 2008. 320 с.
15. Петросова Р.А. Основы экологии. М.: Академия, 2015. 304 с.
16. Резников В.А. Общая биология в вопросах и ответах. М.: Айрис-пресс, 2011. 256 с.
17. Сивоглазов В.И., Агафонова И.Б., Захаров В.Б. Общая биология. 10-11 классы. М.: Дрофа, 2019. 416 с.
18. Сонин Н.И. Биология. Животные. 7-9 классы. М.: Дрофа, 2019. 288 с.
19. Сонин Н.И. Биология. Человек. 8 класс. М.: Дрофа, 2019. 224 с.
20. Теремов А.В., Никишов А.И. Общая биология. М.: Владос, 2016. 400 с.
21. Хрусталёв В.В. Биология. Полный курс. М.: АСТ, 2018. 640 с.
22. Шустер А.М. Биология. Справочник школьника. М.: АСТ, 2017. 384 с.