

Областная государственная автономная нетиповая образовательная организация
«Центр выявления и поддержки одарённых детей в Ульяновской области
«Алые паруса»

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания
экспертного совета
«ОГАН ОО Центр «Алые паруса»
от _____ 2026 № ____

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания
педагогического совета
«ОГАН ОО Центр «Алые паруса»
от _____ 2026 № ____

УТВЕРЖДАЮ

Директор «ОГАН ОО Центр «Алые паруса»
_____ Т.А. Хмелевская

Приказ № ____ от «__» ____ 20__

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

**«Исследовательские задачи в области
биологии, химии, физики»**

направленность: естественнонаучная
уровень программы: продвинутый

Срок реализации программы: 1 год
Возраст обучающихся: 14-18 лет

Автор-разработчик:
педагог дополнительного образования
Мордвинов Никита Сергеевич

Ульяновск, 2026 г.

Структура дополнительной общеразвивающей программы

1 Комплекс основных характеристик программы	3
1.1 Пояснительная записка.....	3
1.2 Цели и задачи программы.	7
1.3 Содержание программы	9
1.3.1 Учебный план	9
1.4 Планируемые результаты.....	19
2 Комплекс организационно-педагогических условий	22
2.1 Календарный учебный график.....	22
2.2 Условия реализации программы	27
2.3 Формы аттестации.....	30
2.4 Критерии оценки.	30
2.5 Воспитательный компонент.....	31
Список литературы.	33
Приложение.....	36

1 Комплекс основных характеристик программы

1.1 Пояснительная записка

Нормативно-правовое обеспечение программы

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (ст. 2, ст. 15, ст.16, ст.17, ст.75, ст. 79).
- Приказ Минпросвещения РФ от 27.07.2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (Письмо Минобрнауки России от 18.11.2015 г. №09-3242).
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении СанПиН 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (зарегистрировано в Минюсте России 18.12.2020 № 61573)
- Постановление Правительства Российской Федерации об утверждении Правил применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ от 11 октября 2023 г. n 1678.
- Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 N 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей и признании утратившим силу Распоряжения Правительства РФ от 04.09.2014 N 1726-р».
- Устав «ОГАН ОО Центр «Алые паруса».
- Локальные акты «ОГАН ОО Центр «Алые паруса».

Уровень программы: продвинутый. Уровень обеспечивает углубленное изучение содержания программы, доступ к сложным разделам в рамках содержательно-тематического направления программы.

Направленность программы: естественнонаучная.

Программа «Исследовательские задачи в области биологии, химии, физики» решает важнейшую задачу по выявлению одарённых детей, развитию их творческого и духовного потенциала, на которых базируется формирование интеллектуальной элиты общества.

Значение химии, физики, биологии и других междисциплинарных естественнонаучных направлений в решении этой задачи определяется ролью этих наук в жизни современного общества, их влиянием на темпы развития научно-технического прогресса.

Программа имеет естественнонаучную направленность и формирует практические умения применять знания для решения творческих, нестандартных химических, физических и биологических задач высокого уровня сложности, направленных на социальное и культурное развитие личности учащегося, его творческой самореализации, а также развитие навыков командной работы и публичной защиты научных проектов.

Программа реализуется по принципу командного соревнования с использованием различных образовательных технологий, включая дистанционные и очные форматы.

Образовательная программа ориентирована на углублённую подготовку в области химии, физики и биологии высокомотивированных и талантливых учащихся, проявляющих интерес к исследовательской деятельности.

Программой предусмотрена система взаимосвязанных мероприятий, выстроенных в логической последовательности и направленных на активизацию познавательной сферы обучающихся, развитие их творческого потенциала и навыков командной работы.

При реализации программы используется технология решения сложных, нестандартных задач, требующих интеграции знаний из различных областей науки, а также умения аргументированно защищать свои решения в научной дискуссии.

Большая часть времени отводится на решение задач повышенного и высокого уровня сложности, а также на подготовку к участию в научных поединках.

Программой предусмотрено проведение экспериментальных исследований по изучаемым темам и знакомство с основами проектной деятельности.

Образовательная программа включает в себя лекции, практикумы по решению химических, физических и биологических задач, сбор и обработку полученных самостоятельно или из научных источников экспериментальных данных, выполнение контрольных и тестовых заданий, а также участие в научных поединках.

Дополнительность программы по отношению к программам общего образования. Данный вид деятельности в пределах ФГОС в общеобразовательных учреждениях не реализуется.

Актуальность программы обусловлена тем, что БиХтФиТ как образовательная платформа является мощным инструментом развития интеллектуальных и творческих способностей обучающихся. Решение задач, предлагаемых в рамках программы, — это решение очень сложных задач, нестандартных как по формулировке, так и по методам их решения, требующих интеграции знаний из различных областей науки. Важен и тот факт, что интерес и мотивация к изучению химии, физики и биологии у ребят проявляется в среднем школьном звене, программа предоставляет возможность для реализации этого интереса и развития таланта.

Решение задач программы требует от обучающегося комплексных знаний на углубленном уровне не только по химии, физике и биологии, но и по математике, информатике и другим школьным предметам, в том числе и гуманитарного цикла, так как описанный в задаче процесс необходимо проанализировать, описать, составить или подобрать определенную модель решения и привести решение к правильному ответу, а также уметь аргументированно защитить его в научной дискуссии.

Новизна программы. Реализация программы отвечает требованиям к уровню подготовки обучающихся к участию в олимпиадах и конкурсах естественнонаучной направленности, а также к развитию навыков командной работы и публичной защиты научных решений.

Программа представляет собой логически выстроенную систему подготовки обучающихся к решению сложных, нестандартных задач, требующих применения знаний из различных областей науки и умения работать в команде.

Содержание программы предполагает:

- повышенный уровень индивидуализации обучения и развития творческого потенциала;
- использование элементов смешанного (гибридного) обучения, сочетающего теоретическую подготовку с практическим применением знаний;
- систематическую индивидуальную и групповую работу, направленную на развитие навыков командной работы и публичной защиты научных решений.

Программа направлена на:

- создание условий для интеллектуального и творческого развития личности обучающихся, их социального, культурного и профессионального самоопределения;
- развитие мотивации к познанию и творчеству в области естественнонаучных дисциплин;
- обеспечение эмоционального благополучия обучающихся путем создания комфортной и поддерживающей атмосферы.

Отличительные особенности программы. Программой предусмотрены новые методики организации и проведения занятий, в том числе дистанционное обучение; обучение с использованием компьютерных технологий и моделирования, а также формат научных поединков, стимулирующий активное участие и развитие навыков публичной защиты.

В программе предусмотрено значительное увеличение активных форм работы, направленных не только на вовлечение учащихся в учебный процесс и обеспечение понимания ими физических, химических и биологических основ окружающего мира, но и на приобретение навыков, умений самостоятельно искать новую информацию и различные пути решения естественнонаучных задач разного уровня сложности, а также умения аргументированно защищать свои решения в научной дискуссии.

В процессе её реализации программы, обучающиеся овладевают теоретическими знаниями основных понятий и законов химии, физики и биологии, умениями решать естественнонаучные задачи разного уровня сложности, навыками проведения экспериментов и анализа их результатов, а также умениями работать в команде и публично защищать свои решения в формате научных поединков.

Педагогическая целесообразность программы состоит в том, что в процессе её реализации создаются условия для устойчивого положительного самоопределения подростков в профессиональной деятельности.

Адресат программы: обучающиеся 14–18 лет.

Выбор данной возрастной категории для освоения программы обуславливается психологическими особенностями детей среднего и старшего школьного возраста в восприятии материала, мотивации к учебной деятельности, коммуникативной и аналитической деятельности, формированию мировоззрения.

Образовательная программа ориентирована на углублённую подготовку в области биологии, химии, физики талантливых учащихся 9-11 классы, проявляющих повышенный интерес к данным предметам, демонстрирующих высокую мотивацию к обучению и высокие академические способности, являющихся победителями и призёрами муниципального и регионального этапов Всероссийской олимпиады школьников, а также выявленных путем конкурсного отбора по итогам учебно-отборочного курса.

Форма обучения: очная, с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения.

Формы занятий.

Для очного обучения чаще всего применяются комбинированные, теоретические, практические, наблюдательные, самостоятельные, контрольные.

Формы организации деятельности обучающихся: фронтальная, групповая, индивидуальная.

При реализации программы с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения возможны следующие формы проведения занятий:

- Видеоконференция – обеспечивает двухстороннюю аудио- и видеосвязь между педагогом и обучающимися. Преимуществом такой формы виртуального общения является визуальный контакт в режиме реального времени. Охватывает большое количество участников образовательного процесса.

- Чат-занятия – это занятия, которые проводятся с использованием чатов - электронной системы общения, проводится синхронно, то есть все участники имеют доступ к чату в режиме онлайн.

- Онлайн-консультации – это наиболее эффективная форма взаимодействия между педагогом и обучающимися. Преимущество таких консультаций в том, что, как при аудио и тем более видео контакте, создается максимально приближённая к реальности атмосфера живого общения.

К наиболее приемлемым для дополнительного образования можно отнести, также, такие формы как мастер - классы, дистанционные конкурсы, электронные экскурсии.

Виды занятий: лекции, лабораторные и практические работы. Основной формой является групповое обучение.

Объем программы: 147 часов.

Срок освоения программы: 1 год.

Режим занятий: 2 раза в неделю по 2 и 3 академических часа с перерывом продолжительностью 10 минут.

1.2 Цели и задачи программы

Цель программы – выявление, развитие и поддержка талантливых школьников, проявляющих выдающиеся способности в области химии, физики и биологии, а также создание условий для их дальнейшего роста и участия в программах поддержки одаренных детей; подготовка к участию в региональных и всероссийских конкурсах и олимпиадах по химии, физике и биологии; формирование и закрепление навыков углубленного изучения химии, физики и биологии, а также развитие умений применять полученные знания для решения теоретических и практических задач; повышение мотивации к дальнейшему изучению химии, физики и биологии на углубленном уровне и стимулирование интереса к исследовательской деятельности.

Задачи:

Образовательные:

- Углубленное изучение дополнительных разделов химии, физики и биологии, выходящих за рамки школьной программы, но необходимых для решения сложных задач;
- Обеспечение высокого уровня знаний и понимания основных принципов и закономерностей химии, физики и биологии, а также взаимосвязи теории и эксперимента;
- Овладение методами и приемами решения различных типов расчетных и экспериментальных задач повышенного и высокого уровня сложности в области химии, физики и биологии;
- Формирование умений решать теоретические и практические задачи повышенного уровня сложности на основе глубоких знаний химических, физических и биологических закономерностей;
- Расширение и углубление представлений о возможностях научного мировоззрения при описании явлений и процессов окружающего мира с точки зрения химии, физики и биологии;
- Формирование умений представлять информацию в виде таблиц, графиков, схем, используя при этом современные компьютерные программы и ресурсы сети Интернет;
- Развитие навыков командной работы и публичной защиты научных решений в формате научных поединков.

Развивающие:

- Социализация и адаптация обучающихся к жизни в обществе, формирование общей культуры и развитие коммуникативных навыков;
- Формирование культуры ответственного отношения к своему здоровью и безопасности, а также к окружающей среде;
- Развитие способностей учащихся в области химии, физики и биологии, расширение их научного кругозора и стимулирование интереса к исследовательской деятельности;
- Развитие у школьников научного воображения, логического мышления, речи и волевых качеств в ходе решения задач и участия в научных поединках;
- Формирование умений применять полученные знания для решения практических задач, возникающих в реальной жизни;

- Развитие творческих и интеллектуальных способностей, а также навыков критического мышления и анализа информации;
- Формирование научного мышления, направленного на анализ и описание природных процессов и явлений с точки зрения химии, физики и биологии;
- Развитие способностей самостоятельно приобретать и применять знания, умения и навыки, ускорение процесса перехода от обучения к самообучению – высшей ступени образовательного процесса;
- Развитие способностей эффективной работы в условиях ограничений (время, отводимое на решение задач, ресурсы лаборатории при выполнении эксперимента);
- Развитие умений эффективного использования химических, физических и биологических законов в учебной и повседневной деятельности;
- Формирование способностей выдвигать и доказывать гипотезы экспериментальным путем, разрабатывать стратегию решения задач, прогнозировать результаты своей деятельности, анализировать и находить рациональные способы решения задачи путем детализации созданной модели того или иного процесса, явления;
- Формирование навыка рефлексивной деятельности за счёт системной работы по поиску и устранению ошибок в решении задач повышенного уровня сложности, а также по расчету погрешностей наблюдений и измерений.

Воспитательные:

- Создание и обеспечение необходимых условий для личностного развития, профессионального самоопределения и развития творческих способностей обучающихся;
- Формирование научного мировоззрения, основанного на принципах гуманизма, толерантности и уважения к различным культурам и традициям;
- Формирование способности к самоанализу, критическому мышлению и объективной оценке своих действий и результатов;
- Воспитание качеств личности, обеспечивающих социальную мобильность, способность принимать самостоятельные решения и нести за них ответственность;
- Формирование качеств мышления, необходимых для адаптации в современном информационном обществе и эффективного использования информационных технологий;
- Воспитание убежденности в возможности познания законов природы и использования достижений науки на благо развития человеческой цивилизации, а также в необходимости сотрудничества в процессе совместного выполнения задач, уважительного отношения к мнению оппонента при обсуждении проблем естественнонаучного содержания и готовности к морально-этической оценке использования научных достижений, чувства ответственности за защиту окружающей среды.

1.3 Содержание программы

1.3.1 Учебный план

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Прак- тика	
Входная диагностика		12	4	8	Тестирование. Решение поставленных задач.
1	Основы олимпиадной биологии	45	21	24	
1.1	Введение в биологию. Методы исследования в биологии	4	2	2	Тестирование. Решение поставленных задач.
1.2	Клетка - элементарная единица жизни. Строение и функции клеток	4	2	2	Тестирование. Решение поставленных задач.
1.3	Основы генетики. Наследственность и изменчивость	4	2	2	Тестирование. Решение поставленных задач.
1.4	Биотехнология. Генная инженерия	4	2	2	Тестирование. Решение поставленных задач.
1.5	Эволюционное учение. Механизмы эволюции	4	2	2	Тестирование. Решение поставленных задач.
1.6	Основы экологии. Экосистемы	4	2	2	Тестирование. Решение поставленных задач.
1.7	Биосфера. Учение Вернадского	4	2	2	Тестирование. Решение поставленных задач.
1.8	Анатомия и физиология человека. Обзор систем органов.	4	2	2	Тестирование. Решение поставленных задач.
1.9	Нервная система и органы чувств.	4	2	2	Тестирование. Решение поставленных задач.
1.10	Эндокринная система Гормональная регуляция.	3	1	2	Тестирование. Решение поставленных задач.
1.11	Иммунная система. Защита организма от инфекций.	3	1	2	Тестирование. Решение поставленных задач.
1.12	Клеточные технологии в медицине.	3	1	2	Тестирование. Решение поставленных задач.
2	Основы олимпиадной химии	45	21	24	
2.1	Основные понятия и законы химии. Атомно-молекулярное учение.	4	2	2	Тестирование. Решение поставленных задач.
2.2	Строение атома. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева.	4	2	2	Тестирование. Решение поставленных задач.
2.3	Химическая связь. Строение молекул.	4	2	2	Тестирование. Решение поставленных задач.
2.4	Основные классы	4	2	2	Тестирование. Решение

	неорганических соединений. Химические свойства.				поставленных задач.
2.5	Растворы. Способы выражения концентрации растворов.	4	2	2	Тестирование. Решение поставленных задач.
2.6	Химические реакции. Классификация. Скорость химической реакции.	4	2	2	Тестирование. Решение поставленных задач.
2.7	Химическое равновесие. Принцип Ле Шателье.	4	2	2	Тестирование. Решение поставленных задач.
2.8	Окислительно-восстановительные реакции. Электролиз.	4	2	2	Тестирование. Решение поставленных задач.
2.9	Углеводороды: алканы, алкены, алкины, арены. Свойства и применение.	4	2	2	Тестирование. Решение поставленных задач.
2.10	Кислородсодержащие органические соединения: спирты, альдегиды, карбоновые кислоты. Свойства и применение.	3	1	2	Тестирование. Решение поставленных задач.
2.11	Азотсодержащие органические соединения: амины, аминокислоты, белки. Свойства и применение.	3	1	2	Тестирование. Решение поставленных задач.
2.12	Полимеры. Пластмассы и волокна.	3	1	2	Тестирование. Решение поставленных задач.
3	Основы олимпиадной физики	45	21	24	
3.1	Механика. Кинематика.	4	2	2	Тестирование. Решение поставленных задач.
3.2	Механика. Динамика.	4	2	2	Тестирование. Решение поставленных задач.
3.3	Механика. Работа, мощность, энергия.	4	2	2	Тестирование. Решение поставленных задач.
3.4	Молекулярная физика. Основы МКТ.	4	2	2	Тестирование. Решение поставленных задач.
3.5	Термодинамика.	4	2	2	Тестирование. Решение поставленных задач.
3.6	Электростатика.	4	2	2	Тестирование. Решение поставленных задач.
3.7	Постоянный ток.	4	2	2	Тестирование. Решение поставленных задач.
3.8	Магнетизм.	4	2	2	Тестирование. Решение поставленных задач.
3.9	Колебания и волны.	4	2	2	Тестирование. Решение поставленных задач.
3.10	Оптика. Геометрическая оптика.	3	1	2	Тестирование. Решение поставленных задач.

3.11	Волновая оптика.	3	1	2	Тестирование. Решение поставленных задач.
3.12	Квантовая физика. Элементы атомной и ядерной физики	3	1	2	Тестирование. Решение поставленных задач.
Всего:		147	67	80	

Содержание учебного плана

Входная диагностика

Теория. Техника безопасности при работе в кабинете биологии. Правила поведения в коллективе. Знакомство с коллективом. Задача как предмет изучения в процессе обучения.

Практика. Тестирование на определение уровня способностей проводится на платформе Moodle под авторизованным доступом. Знакомство с библиотекой, электронными ресурсами. Решение задач. Оперирование вопросами при решении задач разного вида.

Форма контроля. Тестирование. Решение поставленных задач.

Раздел 1. Основы олимпиадной биологии

1.1 Введение в биологию. Методы исследования в биологии

Теория. Что такое биология, её разделы. Уровни организации живой материи. Научные методы биологии: наблюдение, эксперимент, моделирование. Биологические приборы и инструменты. Правила работы в биологической лаборатории.

Практика. 1. Изучение микроскопа: сборка, настройка, использование. 2. Приготовление микропрепаратов растительных и животных клеток (лука, эпителия ротовой полости). 3. Наблюдение за движением цитоплазмы в клетках элодеи.

Форма контроля. Тестирование. Решение поставленных задач.

1.2 Клетка - элементарная единица жизни. Строение и функции клеток

Теория. Клеточная теория: основные положения. Строение прокариотической и эукариотической клеток. Органоиды клетки: функции и строение. Транспорт веществ через мембрану. Деление клеток: митоз и мейоз. Энергетический обмен в клетке.

Практика. 1. Сравнение строения клеток растений, животных и бактерий. 2. Изучение процессов диффузии и осмоса. 3. Моделирование клеточных процессов. 4. Исследование влияния различных факторов на деление клеток (температура, pH).

Форма контроля. Тестирование. Решение поставленных задач.

1.3 Основы генетики. Наследственность и изменчивость

Теория. Основные понятия генетики: ген, аллель, генотип, фенотип. Законы Менделя. Хромосомная теория наследственности. Сцепленное наследование. Изменчивость: мутационная и комбинативная. Генетика человека. Методы изучения наследственности человека.

Практика. 1. Решение генетических задач на законы Менделя и сцепленное наследование. 2. Анализ родословных для определения типа

наследования признаков. 3. Изучение кариотипа человека. 4. Поиск информации о генетических заболеваниях и методах их профилактики.

Форма контроля. Тестирование. Решение поставленных задач.

1.4 Биотехнология. Генная инженерия

Теория. Что такое биотехнология. Традиционная и современная биотехнология. Генная инженерия: методы и достижения. Клонирование. Получение трансгенных организмов. Биотехнология в медицине, сельском хозяйстве и промышленности.

Практика. 1. Изучение методов клонирования растений. 2. Поиск информации о применении биотехнологий в различных отраслях. 3. Дискуссия о этических проблемах биотехнологии. 4. Создание модели трансгенного организма.

Форма контроля. Тестирование. Решение поставленных задач.

1.5 Эволюционное учение. Механизмы эволюции

Теория. Эволюция: основные этапы и направления. Теория Дарвина. Синтетическая теория эволюции. Факторы эволюции: мутации, дрейф генов, естественный отбор, изоляция. Видообразование. Доказательства эволюции.

Практика. 1. Анализ доказательств эволюции (сравнительная анатомия, эмбриология, палеонтология). 2. Моделирование процесса естественного отбора. 3. Изучение адаптаций организмов к окружающей среде. 4. Создание презентации об эволюции конкретного вида.

Форма контроля. Тестирование. Решение поставленных задач.

1.6 Основы экологии. Экосистемы

Теория. Экология: основные понятия и задачи. Факторы среды. Экологические взаимоотношения между организмами. Популяция. Сообщество. Экосистема: структура и функционирование. Пищевые цепи и сети. Круговорот веществ в природе. Агроэкосистемы.

Практика. 1. Изучение экологических факторов в конкретной экосистеме (лес, водоем). 2. Создание модели пищевой цепи. 3. Анализ влияния антропогенных факторов на экосистемы. 4. Разработка проекта по созданию устойчивой агроэкосистемы (огород, сад).

Форма контроля. Тестирование. Решение поставленных задач.

1.7 Биосфера. Учение Вернадского

Теория. Биосфера как глобальная экосистема. Состав и структура биосферы. Живое вещество биосферы. Круговорот веществ и энергии в биосфере. Вклад Вернадского в изучение биосферы. Антропогенное воздействие на биосферу. Устойчивое развитие.

Практика. 1. Изучение круговорота воды, углерода, азота в биосфере. 2. Анализ влияния деятельности человека на биосферу. 3. Разработка проекта по сохранению биоразнообразия. 4. Дискуссия о проблемах устойчивого развития.

Форма контроля. Тестирование. Решение поставленных задач.

1.8 Анатомия и физиология человека. Обзор систем органов

Теория. Обзор систем органов человека: нервная, эндокринная, кровеносная, дыхательная, пищеварительная, выделительная, опорно-

двигательная, репродуктивная. Взаимосвязь систем органов. Регуляция функций организма: нервная и гуморальная.

Практика. 1. Изучение строения и функций органов человека с помощью моделей и таблиц. 2. Измерение пульса, артериального давления, частоты дыхания. 3. Изучение влияния физической нагрузки на работу сердечно-сосудистой системы. 4. Разработка проекта по здоровому образу жизни.

Форма контроля. Тестирование. Решение поставленных задач.

1.9 Нервная система и органы чувств

Теория. Строение и функции нервной системы. Центральная и периферическая нервная система. Нейрон. Синапс. Рефлекс. Органы чувств: зрение, слух, вкус, обоняние, осязание. Анализаторы.

Практика. 1. Изучение рефлекторной дуги. 2. Проверка остроты зрения и слуха. 3. Изучение работы вкусовых и обонятельных рецепторов. 4. Оценка скорости реакции на различные стимулы. 5. Разработка рекомендаций по профилактике заболеваний органов чувств.

Форма контроля. Тестирование. Решение поставленных задач.

1.10 Эндокринная система. Гормональная регуляция

Теория. Эндокринная система: железы внутренней секреции. Гормоны: классификация, функции, механизм действия. Регуляция обмена веществ и физиологических функций с помощью гормонов. Заболевания эндокринной системы.

Практика. 1. Изучение строения и функций желез внутренней секреции с помощью моделей и таблиц. 2. Поиск информации о гормональных заболеваниях и методах их лечения. 3. Разработка рекомендаций по поддержанию здоровья эндокринной системы.

Форма контроля. Тестирование. Решение поставленных задач.

1.11 Иммунная система. Защита организма от инфекций

Теория. Иммунная система: органы и клетки иммунной системы. Иммунитет: врожденный и приобретенный. Антигены и антитела. Вакцинация. Аллергия. Иммунодефициты.

Практика. 1. Изучение строения и функций органов иммунной системы с помощью моделей и таблиц. 2. Поиск информации о вакцинах и их применении. 3. Дискуссия о проблемах вакцинации. 4. Разработка рекомендаций по укреплению иммунитета.

Форма контроля. Тестирование. Решение поставленных задач.

1.12 Клеточные технологии в медицине

Теория. Стволовые клетки. Перспективы применения стволовых клеток в медицине. Клеточная инженерия. Тканевая инженерия. Этические аспекты применения клеточных технологий.

Практика. 1. Поиск информации о применении стволовых клеток в различных областях медицины. 2. Дискуссия о этических проблемах использования клеточных технологий. 3. Создание презентации о перспективах клеточной инженерии и тканевой инженерии. 4. Разработка буклета по клеточным технологиям.

Форма контроля. Тестирование. Решение поставленных задач.

Раздел 2. Основы олимпиадной химии

2.1 Основные понятия и законы химии. Атомно-молекулярное учение

Теория. Атом, молекула, ион. Химический элемент. Относительная атомная и молекулярная масса. Количество вещества. Моль. Закон сохранения массы веществ. Закон постоянства состава. Закон Авогадро. Молярный объем газов.

Практика. 1. Решение задач на расчет относительной атомной и молекулярной массы. 2. Расчет количества вещества, массы и объема газов. 3. Экспериментальное подтверждение закона сохранения массы веществ (например, взаимодействие соды и уксуса в закрытой системе).

Форма контроля. Тестирование. Решение поставленных задач.

2.2 Строение атома. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева

Теория. Состав атома: протоны, нейтроны, электроны. Строение электронных оболочек атомов. Электронная конфигурация. Периодический закон: формулировка и физический смысл. Периодическая система: структура и закономерности изменения свойств элементов.

Практика. 1. Написание электронных конфигураций атомов различных элементов. 2. Составление таблиц изменения свойств элементов (электроотрицательность, металлические свойства) в периодах и группах. 3. Построение графиков зависимости свойств элементов от атомного номера. Использование интерактивных моделей строения атома.

Форма контроля. Тестирование. Решение поставленных задач.

2.3 Химическая связь. Строение молекул

Теория. Ковалентная связь: полярная и неполярная. Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь. Строение молекул: геометрическая форма, полярность. Межмолекулярные взаимодействия.

Практика. 1. Определение типа химической связи в различных соединениях. 2. Построение моделей молекул с использованием конструкторов. 3. Изучение влияния межмолекулярных взаимодействий на физические свойства веществ (температуры кипения и плавления). 4. Проведение эксперимента по изучению растворимости различных веществ.

Форма контроля. Тестирование. Решение поставленных задач.

2.4 Основные классы неорганических соединений. Химические свойства

Теория. Оксиды: классификация, номенклатура, свойства. Основания: классификация, номенклатура, свойства. Кислоты: классификация, номенклатура, свойства. Соли: классификация, номенклатура, свойства. Генетическая связь между классами неорганических соединений.

Практика. 1. Проведение опытов по изучению химических свойств оксидов, кислот, оснований и солей. 2. Решение задач на составление уравнений химических реакций. 3. Определение типа химической реакции. 4. Составление схем генетической связи между классами неорганических соединений. Проведение качественных реакций на определение ионов в растворе.

Форма контроля. Тестирование. Решение поставленных задач.

2.5 Растворы. Способы выражения концентрации растворов

Теория. Растворы: классификация, растворимость. Концентрация растворов: массовая доля, молярная концентрация. Способы приготовления растворов заданной концентрации. Коллигативные свойства растворов (осмотическое давление, понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения).

Практика. 1. Приготовление растворов заданной концентрации. 2. Определение растворимости различных веществ в воде при разных температурах. 3. Изучение влияния концентрации раствора на его цвет. 4. Экспериментальное определение осмотического давления растворов.

Форма контроля. Тестирование. Решение поставленных задач.

2.6 Химические реакции. Классификация. Скорость химической реакции

Теория. Классификация химических реакций: по числу и составу реагентов и продуктов, по тепловому эффекту, по изменению степени окисления, по фазе. Скорость химической реакции: факторы, влияющие на скорость (концентрация, температура, катализатор, площадь поверхности). Закон действующих масс.

Практика. 1. Изучение влияния различных факторов на скорость химической реакции. 2. Проведение опытов с катализаторами. 3. Решение задач на расчет скорости химической реакции. 4. Моделирование влияния температуры на скорость реакции.

Форма контроля. Тестирование. Решение поставленных задач.

2.7 Химическое равновесие. Принцип Ле Шателье

Теория. Обратимые и необратимые реакции. Химическое равновесие: условия смещения равновесия. Принцип Ле Шателье. Факторы, влияющие на смещение химического равновесия (концентрация, температура, давление).

Практика. 1. Изучение влияния различных факторов на смещение химического равновесия (например, равновесие в растворе хлорида железа(III) и тиоцианата калия). 2. Моделирование процесса установления химического равновесия. 3. Решение задач на расчет константы равновесия.

Форма контроля. Тестирование. Решение поставленных задач.

2.8 Окислительно-восстановительные реакции. Электролиз

Теория. Степень окисления. Окислитель и восстановитель. Окисление и восстановление. Окислительно-восстановительные реакции: классификация, составление уравнений методом электронного баланса. Электролиз: электролиз растворов и расплавов. Применение электролиза.

Практика. 1. Определение степени окисления элементов в различных соединениях. 2. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций методом электронного баланса. 3. Проведение электролиза растворов различных солей и кислот. 4. Изучение применения электролиза в промышленности (получение металлов, газов).

Форма контроля. Тестирование. Решение поставленных задач.

2.9 Углеводороды: алканы, алкены, алкины, арены. Свойства и применение

Теория. Гомологический ряд. Изомерия и номенклатура. Химические свойства алканов, алкенов, алкинов, аренов. Реакции замещения, присоединения, окисления. Применение углеводородов.

Практика. 1. Построение моделей молекул углеводородов. 2. Изучение химических свойств углеводородов (например, реакции горения, обесцвечивание бромной воды). 3. Решение задач на составление уравнений реакций органических соединений. 4. Поиск информации о применении углеводородов в промышленности.

Форма контроля. Тестирование. Решение поставленных задач.

2.10 Кислородсодержащие органические соединения: спирты, альдегиды, карбоновые кислоты. Свойства и применение

Теория. Гомологический ряд. Изомерия и номенклатура. Химические свойства спиртов, альдегидов, карбоновых кислот. Реакции окисления, этерификации, нейтрализации. Применение спиртов, альдегидов, карбоновых кислот.

Практика. 1. Изучение химических свойств спиртов, альдегидов и карбоновых кислот (например, реакция с натрием, реакция "серебряного зеркала", реакция нейтрализации). 2. Получение сложных эфиров. 3. Решение задач на составление уравнений реакций органических соединений. 4. Поиск информации о применении кислородсодержащих органических соединений в промышленности.

Форма контроля. Тестирование. Решение поставленных задач.

2.11 Азотсодержащие органические соединения: амины, аминокислоты, белки. Свойства и применение

Теория. Гомологический ряд. Изомерия и номенклатура. Химические свойства аминов, аминокислот, белков. Реакции образования пептидной связи, денатурации, гидролиза. Применение аминов, аминокислот, белков.

Практика. 1. Изучение химических свойств аминов, аминокислот и белков (например, реакция с кислотами, биуретовая реакция, ксантопротеиновая реакция). 2. Моделирование структуры белка. 3. Решение задач на составление уравнений реакций органических соединений. 4. Изучение процесса денатурации белка.

Форма контроля. Тестирование. Решение поставленных задач.

2.12 Полимеры. Пластмассы и волокна

Теория. Классификация полимеров: природные и синтетические. Способы получения полимеров: полимеризация и поликонденсация. Свойства полимеров. Пластмассы и волокна: состав, свойства, применение. Проблемы утилизации полимерных материалов.

Практика. 1. Изучение свойств различных полимеров (например, полиэтилена, полипропилена, поливинилхлорида). 2. Получение полимеров в лабораторных условиях (например, полимеризация стирола). 3. Анализ состава пластмасс и волокон. 4. Разработка проектов по переработке и утилизации полимерных отходов.

Форма контроля. Тестирование. Решение поставленных задач.

Раздел 3. Основы олимпиадной физики

3.1 Механика. Кинематика

Теория. Механическое движение. Система отсчета. Материальная точка. Перемещение. Скорость. Ускорение. Равномерное и равноускоренное движение. Движение по окружности.

Практика. 1. Измерение скорости и ускорения тела. 2. Изучение движения тела, брошенного под углом к горизонту (с использованием видеоанализа). 3. Решение задач на кинематику. 4. Создание модели движения (например, движение автомобиля по дороге, движение снаряда).

Форма контроля. Тестирование. Решение поставленных задач.

3.2 Механика. Динамика

Теория. Законы Ньютона. Сила. Инерция. Масса. Импульс. Закон сохранения импульса. Сила трения. Сила упругости. Закон всемирного тяготения. Вес тела.

Практика. 1. Измерение силы трения. 2. Изучение зависимости силы упругости от деформации (закон Гука). 3. Определение коэффициента трения скольжения. 4. Решение задач на динамику. Создание модели взаимодействия тел (например, столкновение шаров, движение тела под действием силы).

Форма контроля. Тестирование. Решение поставленных задач.

3.3 Механика. Работа, мощность, энергия

Теория. Работа силы. Мощность. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии. Механическая энергия. КПД.

Практика. 1. Измерение работы и мощности двигателя. 2. Изучение закона сохранения энергии при движении тела по наклонной плоскости. 3. Определение КПД различных устройств. 4. Решение задач на работу, мощность и энергию. Создание модели энергосберегающего устройства.

Форма контроля. Тестирование. Решение поставленных задач.

3.4 Молекулярная физика. Основы МКТ

Теория. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Броуновское движение. Диффузия. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Температура. Абсолютная температура. Внутренняя энергия.

Практика. 1. Наблюдение броуновского движения (с использованием микроскопа). 2. Изучение зависимости давления газа от температуры и объема. 3. Решение задач на уравнение состояния идеального газа. 4. Моделирование поведения газа.

Форма контроля. Тестирование. Решение поставленных задач.

3.5 Термодинамика

Теория. Первый закон термодинамики. Работа газа. Теплота. Теплоемкость. Внутренняя энергия. Второй закон термодинамики. Тепловые двигатели. КПД тепловых двигателей. Энтропия.

Практика. 1. Измерение теплоемкости различных веществ. 2. Изучение работы теплового двигателя (например, двигателя Стирлинга). 3. Решение задач на термодинамику. 4. Разработка проекта энергоэффективного дома.

Форма контроля. Тестирование. Решение поставленных задач.

3.6 Электростатика

Теория. Электрический заряд. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Потенциал электрического поля. Разность потенциалов. Конденсаторы. Энергия электрического поля.

Практика. 1. Изучение взаимодействия электрических зарядов. 2. Измерение напряженности электрического поля. 3. Определение емкости конденсатора. 4. Решение задач на электростатику. Создание модели электростатического генератора.

Форма контроля. Тестирование. Решение поставленных задач.

3.7 Постоянный ток

Теория. Электрический ток. Сила тока. Напряжение. Сопротивление. Закон Ома для участка цепи. Последовательное и параллельное соединение проводников. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца.

Практика. 1. Измерение силы тока, напряжения и сопротивления. 2. Изучение последовательного и параллельного соединения проводников. 3. Определение удельного сопротивления проводника. 4. Решение задач на постоянный ток. Создание электрической цепи с заданными параметрами.

Форма контроля. Тестирование. Решение поставленных задач.

3.8 Магнетизм

Теория. Магнитное поле. Магнитная индукция. Сила Ампера. Сила Лоренца. Магнитное поле тока. Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля.

Практика. 1. Изучение магнитного поля с помощью железных опилок. 2. Измерение силы Ампера. 3. Изучение явления электромагнитной индукции. 4. Решение задач на магнетизм. Создание электромагнита.

Форма контроля. Тестирование. Решение поставленных задач.

3.9 Колебания и волны

Теория. Механические колебания. Гармонические колебания. Амплитуда, период, частота. Математический и пружинный маятники. Механические волны. Длина волны. Скорость распространения волн. Звук.

Практика. 1. Изучение колебаний маятника. 2. Определение частоты колебаний камертона. 3. Изучение зависимости скорости звука от температуры. 4. Решение задач на колебания и волны. Создание простого музыкального инструмента.

Форма контроля. Тестирование. Решение поставленных задач.

3.10 Оптика. Геометрическая оптика

Теория. Законы отражения и преломления света. Линзы. Фокусное расстояние. Оптическая сила линзы. Построение изображений в линзах. Глаз. Оптические приборы.

Практика. 1. Изучение законов отражения и преломления света. 2. Определение фокусного расстояния линзы. 3. Построение изображений в линзах. 4. Решение задач на геометрическую оптику. Создание простого телескопа или микроскопа.

Форма контроля. Тестирование. Решение поставленных задач.

3.11 Волновая оптика

Теория. Интерференция света. Дифракция света. Поляризация света. Шкала электромагнитных волн.

Практика. 1. Наблюдение интерференции света (например, интерференция в тонких пленках). 2. Наблюдение дифракции света (например, дифракция на дифракционной решетке). 3. Изучение поляризации света. 4. Решение задач на волновую оптику. Создание модели интерференционного или дифракционного устройства.

Форма контроля. Тестирование. Решение поставленных задач.

3.12 Квантовая физика. Элементы атомной и ядерной физики

Теория. Тепловое излучение. Фотоэффект. Фотоны. Корпускулярно-волновой дуализм света. Атом. Ядро атома. Радиоактивность. Ядерные реакции. Энергия связи ядра. Деление и синтез ядер.

Практика. 1. Изучение фотоэффекта (с использованием компьютерной модели). 2. Определение энергии фотона. 3. Изучение радиоактивного распада (с использованием счетчика Гейгера). 4. Решение задач на квантовую физику. Создание модели атомного реактора. Изучение принципов работы томографа.

Форма контроля. Тестирование. Решение поставленных задач.

1.4 Планируемые результаты

Личностные результаты:

- Сформированность познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей учащихся в области химии, физики и биологии;
- Убежденность в возможности познания природы, в необходимости разумного использования достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества, уважение к творцам науки и техники, отношение к химии, физике и биологии как элементам общественной культуры;
- Самостоятельность в приобретении новых теоретических знаний, практических и экспериментальных умений;
- Готовность к выбору жизненного пути в соответствии с собственными интересами и возможностями, а также с учетом полученных знаний и опыта в области химии, физики и биологии;
- Мотивация образовательной и исследовательской деятельности школьников на основе личностно ориентированного подхода и развития их научного потенциала;
- Формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию, осознанному выбору и построению дальнейшей индивидуальной траектории в области науки и технологий;
- Формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира;

- Формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками в процессе образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности;
- Формирование ценности здорового и безопасного образа жизни; усвоение правил индивидуального и коллективного безопасного поведения в чрезвычайных ситуациях, угрожающих жизни и здоровью людей, правил поведения на транспорте и на дорогах.

Метапредметные результаты:

- Овладение навыками самостоятельного приобретения новых знаний, организации учебной и исследовательской деятельности, постановки целей, планирования, самоконтроля и оценки результатов своей деятельности, умениями предвидеть возможные результаты своих действий;
- Умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач, а также задач, связанных с исследовательской деятельностью;
- Умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;
- Понимание различий между исходными фактами и гипотезами для их объяснения, теоретическими моделями и реальными объектами, овладение универсальными учебными действиями на примерах гипотез для объяснения известных фактов и экспериментальной проверки выдвигаемых гипотез, разработки теоретических моделей процессов или явлений;
- Формирование умений воспринимать, перерабатывать и предъявлять информацию в словесной, образной, символической формах, анализировать и перерабатывать полученную информацию в соответствии с поставленными задачами;
- Приобретение опыта самостоятельного поиска, анализа и отбора информации с использованием различных источников, и новых информационных технологий для решения познавательных и исследовательских задач;
- Умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;
- Развитие монологической и диалогической речи, умения выражать свои мысли и способности выслушивать собеседника, понимать его точку зрения, признавать право другого человека на иное мнение;
- Освоение приёмов действий в нестандартных ситуациях, овладение эвристическими методами решения проблем и творческого подхода к решению задач;

- Формирование умений работать в группе с выполнением различных социальных ролей, представлять и отстаивать свои взгляды и убеждения, вести дискуссию, находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учёта интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение.

Предметные результаты:

- Формирование целостной научной картины мира, представлений о закономерной связи и познаваемости явлений природы, об объективности научного знания и научного мировоззрения как результата изучения основ фундаментальных законов химии, физики и биологии;

- Формирование первоначальных представлений о химической, физической и биологической сущности явлений природы, овладение понятийным аппаратом и символическим языком химии, физики и биологии;

- Овладение методами и приёмами решения расчетных, практических и экспериментальных задач в области химии, физики и биологии;

- Приобретение опыта проведения простых экспериментальных исследований, прямых и косвенных измерений с использованием различного лабораторного оборудования; понимание неизбежности погрешностей любых измерений;

- Формирование умений безопасного и эффективного использования лабораторного оборудования, проведения точных измерений и адекватной оценки полученных результатов, представления научно обоснованных аргументов своих действий;

- Воспитание ответственного и бережного отношения к оборудованию, окружающей среде и результатам научных исследований.

Программа может корректироваться в ходе деятельности самого обучающегося, который оказывается субъектом, конструктором своего образования, полноправным источником и организатором своих знаний.

2 Комплекс организационно-педагогических условий

2.1 Календарный учебный график

Количество учебных недель: 27

Количество учебных дней: 54

Даты начала и окончания учебного периода: 02.11.26-31.05.27

№ п/п	Тема занятия	Кол- во часов	Форма занятия	Форма контроля	Дата проведения занятия		Причина изменения даты
					плани- руемая	факти- ческая	
Входная диагностика – 12 часов							
1.	Вводное занятие	2	Комбинированное занятие	Тестирование			
2.	Вводное занятие	3	Комбинированное занятие	Тестирование			
3.	Решение задач	2	Практическая работа	Решение поставленных задач			
4.	Решение задач	3	Практическая работа	Решение поставленных задач			
5.	Решение задач	2	Практическая работа	Решение поставленных задач			
Раздел 1. Основы олимпиадной биологии – 45 часов							
6.	Введение в биологию. Методы исследования в биологии	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
7.	Введение в биологию. Методы исследования в биологии	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
8.	Клетка - элементарная единица жизни. Строение и функции клеток	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
9.	Клетка - элементарная единица жизни. Строение и функции клеток	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
10.	Основы генетики. Наследственность и изменчивость	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
11.	Основы генетики. Наследственность и изменчивость	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			

12.	Биотехнология. Генная инженерия	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
13.	Биотехнология. Генная инженерия	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
14.	Эволюционное учение. Механизмы эволюции	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
15.	Эволюционное учение. Механизмы эволюции	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
16.	Основы экологии. Экосистемы	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
17.	Основы экологии. Экосистемы	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
18.	Биосфера. Учение Вернадского	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
19.	Биосфера. Учение Вернадского	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
20.	Анатомия и физиология человека. Обзор систем органов.	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
21.	Анатомия и физиология человека. Обзор систем органов.	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
22.	Нервная система и органы чувств.	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
23.	Нервная система и органы чувств.	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
24.	Эндокринная система Гормональная Регуляция.	3	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
25.	Иммунная система. Защита организма от инфекций.	3	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
26.	Клеточные технологии в медицине.	3	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
Раздел 2. Основы олимпиадной химии – 45 часов							
27.	Основные понятия и законы химии. Атомно-молекулярное учение.	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
28.	Основные понятия и законы химии. Атомно-молекулярное учение.	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			

29.	Строение атома. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева.	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
30.	Строение атома. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева.	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
31.	Химическая связь. Строение молекул.	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
32.	Химическая связь. Строение молекул.	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
33.	Основные классы неорганических соединений. Химические свойства.	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
34.	Основные классы неорганических соединений. Химические свойства.	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
35.	Растворы. Способы выражения концентрации растворов.	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
36.	Растворы. Способы выражения концентрации растворов.	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
37.	Химические реакции. Классификация. Скорость химической реакции.	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
38.	Химические реакции. Классификация. Скорость химической реакции.	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
39.	Химическое равновесие. Принцип Ле Шателье.	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
40.	Химическое равновесие. Принцип Ле Шателье.	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
41.	Окислительно-восстановительные реакции. Электролиз.	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
42.	Окислительно-восстановительные реакции. Электролиз.	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
43.	Углеводороды: алканы, алкены, алкины, арены. Свойства и применение.	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
44.	Углеводороды: алканы, алкены, алкины, арены. Свойства и применение.	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
45.	Кислородсодержащие органические соединения:	3	Комбинированное	Тестирование. Решение			

	спирты, альдегиды, карбоновые кислоты. Свойства и применение.		занятие	поставленных задач			
46.	Азотсодержащие органические соединения: амины, аминокислоты, белки. Свойства и применение.	3	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
47.	Полимеры. Пластмассы и волокна.	3	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
Раздел 3 Основы олимпиадной физики – 45 часов							
48.	Механика. Кинематика.	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
49.	Механика. Кинематика.	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
50.	Механика. Динамика.	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
51.	Механика. Динамика.	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
52.	Механика. Работа, мощность, энергия.	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
53.	Механика. Работа, мощность, энергия.	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
54.	Молекулярная физика. Основы МКТ.	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
55.	Молекулярная физика. Основы МКТ.	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
56.	Термодинамика.	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
57.	Термодинамика.	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
58.	Электростатика.	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
59.	Электростатика.	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
60.	Постоянный ток.	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			

61.	Постоянный ток.	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
62.	Магнетизм.	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
63.	Магнетизм.	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
64.	Колебания и волны.	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
65.	Колебания и волны.	2	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
66.	Оптика. Геометрическая оптика.	3	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
67.	Волновая оптика.	3	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
68.	Квантовая физика. Элементы атомной и ядерной физики	3	Комбинированное занятие	Тестирование. Решение поставленных задач			
Итого: 147 часов							

2.2 Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение

Учебный кабинет обеспечен соответствующей мебелью: рабочими столами, стульями, компьютерами, программным обеспечением, выходом в интернет, мультимедийной доской, столом для руководителя. Имеются микроскопы.

Группа обучающихся состоит не более чем из 15 человек.

Рабочее место оснащено столом, стульями, персональным компьютером или ноутбуком, компьютерной мышью, программным обеспечением.

В программе используются следующие средства для реализации образовательного процесса:

- компьютер с выходом в интернет;
- мультимедийное оборудование;
- демонстрационные и раздаточные материалы;
- обучающие и демонстрационные файлы.

Материально-техническое обеспечение аудитории:

- аудитория для теоретических занятий с необходимой ученической мебелью на 20 ученических мест, пластиковой доской;

- лаборатория для проведения экспериментальных работ на 20 ученических и 1 учительское место;

- демонстрационное и лабораторное оборудование для проведения экспериментальных работ;

- коворкинг-зона.

Технические средства и оборудование:

- проекционное оборудование;
- телевизор;
- белая бумага для стандартной печати формата А4;
- маркеры для пластиковой доски;
- сплитсистема.

Методическое обеспечение

К работе обучающиеся приступают после проведения соответствующего инструктажа по правилам техники безопасной работы, объявления темы занятия, плана работы. Новую тему педагог объясняет с применением технологий мультимедиа.

Методические материалы

Для достижения цели программы на занятиях используются технологии, способствующие профессиональному самоопределению обучающихся.

Выбор методов обучения определяется возрастными особенностями детей, особенностями образовательной программы и тематикой конкретного занятия.

Проблемный метод

Проблемный метод включает спектр приемов, которые используются для выполнения интеллектуальных задач, заданий и упражнений с неоднозначными вариантами разрешения учебных или реальных противоречий в условиях недостатка или избытка информации.

Исследовательский метод

В рамках программы предусмотрены занятия научного эксперимента, где учащиеся смогут лучше понять изучаемые процессы, овладеть методами проведения исследования, постановки наблюдений, планирования своей деятельности.

Практический метод

В основу практического метода положено формирование знаний, умений, навыков и компетенций за счет решения расчётных, практических и наблюдательных задач повышенного и высокого уровней сложности.

Словесные методы

Лекция с обратной связью — один из словесных методов при изложении теоретических сведений, характеризующийся тем, что при изложении материала учитель периодически задает вопросы с целью выяснения усвоения содержания.

Эвристическая беседа — вопросно-ответная форма. Суть метода заключается в том, что учитель выстраивает определенный ряд вопросов, которые направляют мысли и ответы детей в нужное русло.

№ п/п	Название раздела	Формы, методы, приемы обучения. Педагогические технологии	Материально-техническое оснащение, дидактико-методический материал
1.	«Биология»	1) Информационно-рецептивный. 2) Проблемное изложение. 3) Поисковый, исследовательский. 4) Дистанционный.	1) Раздаточные материалы 2) ЦОРы и презентации 3) Биологический инструментарий 4) Демонстрационное оборудование
2.	«Химия»	1) Информационно-рецептивный. 2) Проблемное изложение. 3) Поисковый, исследовательский. 4) Дистанционный.	1) Раздаточные материалы 2) ЦОРы и презентации 3) Химический инструментарий 4) Демонстрационное оборудование
3.	«Физика»	1) Информационно-рецептивный. 2) Проблемное изложение. 3) Поисковый, исследовательский. 4) Дистанционный.	1) Раздаточные материалы 2) ЦОРы и презентации 3) Физический инструментарий 4) Демонстрационное оборудование

Перечень раздаточного материала:

1. Демонстрационное оборудование для проведения практических и теоретических занятий.

2. Дидактические материалы по решению задач.

Информационное обеспечение

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения программы:

1. InternetUrok.ru <https://interneturok.ru>.
2. BioModel.ru <http://biomodel.ru>.
3. Vert Dider (Вертоград) <https://youtube.com/c/VertDider>.

4. Архэ <https://arhe.msk.ru>.
5. Биология для школьников <https://bio.1sept.ru>.
6. ChemNet (Химическая сеть) <http://chemnet.ru>.
7. Химический портал ChemPort.Ru <http://chemport.ru>.
8. Журнал "Химия и Жизнь" <https://hij.ru>.
9. Физика.py <http://physbook.ru>.
10. Задачи по физике <https://zadachi.phys.spbu.ru>.
11. Квант <https://kvant.ras.ru>.
12. Элементы большой науки <https://elementy.ru>.

Кадровое обеспечение:

Обеспечение реализации образовательной программы, нацеленной на предоставление высокого качества обучения, планируется за счет педагогических кадров, имеющих необходимую квалификацию для решения задач, определенных образовательной программой, способных к инновационной профессиональной деятельности.

Требования к кадровым условиям включают:

- знание предмета, владение методикой его преподавания, педагогическими технологиями;
- опыт работы по программам углубленного изучения биологии, химии, физики;
- опыт подготовке учащихся к олимпиадам и проектным конкурсам;
- непрерывность профессионального развития и самообразования;
- наличие навыков работы с компьютерной техникой;
- трудолюбие, открытость новшествам и освоению новых форм и методов работы;
- коммуникабельность;
- творческая активность;
- аккуратность, целеустремленность, ответственность, доброжелательность, забота о развитии индивидуальности ученика, заинтересованность в его результатах.

Для реализации образовательной программы необходимы высококвалифицированные специалисты:

- учитель биологии для проведения лекционных и практических (ПРЗ) занятий – 1-2 чел.;
- учитель химии для проведения лекционных и практических (ПРЗ) занятий – 1-2 чел.;
- учитель физики для проведения лекционных и практических (ПРЗ) занятий – 1-2 чел.;
- педагог-психолог – 1 чел.;
- руководитель программы – 1 чел.

В реализации программы занят педагог дополнительного образования Мордвинов Никита Сергеевич.

2.3 Формы аттестации

Формы проведения аттестации: выполнение итогового контроля, решение поставленных задач.

2.4 Критерии оценки

Оценивание результативности деятельности обучающихся направлено на анализ освоения обучающимися содержания программы.

Оценка уровня усвоения содержания образовательной программы проводится по следующим показателям:

- степень усвоения содержания;
- степень применения знаний на практике; - умение анализировать и делать выводы.

Освоение обучающимися содержания дополнительной образовательной программы проводится с помощью следующих форм контроля: входной, промежуточный, итоговый (тематический).

1) Входной контроль

Цель входного контроля — оценка общего уровня подготовки каждого обучающегося и группы в целом. Входной контроль проводится дистанционно в форме отборочного теста, который проводится после прохождения учебно-отборочного курса. По результатам входного контроля составляется рейтинговая таблица, которая используется для принятия решения о зачислении школьника на основную программу.

Для оценивания знаний учащихся используется 100-балльная система.

Оценка параметров входного контроля

Наименование уровня/оценка	Результат диагностики, %
Элементарный уровень/неудовлетворительно	0 – 49 %
Низкий уровень/удовлетворительно	50 – 69 %
Средний уровень/хорошо	70 – 84 %
Высокий уровень/отлично	85 – 100 %

2) Промежуточная аттестация

Проводится в конце первого и третьего модуля в форме теста или самостоятельной работы с самопроверкой.

3) Итоговая (тематическая) аттестация

Завершает второй модуль образовательной программы, который проводится в очной форме.

Итоговая аттестация проводится в форме итогового теста и итоговой контрольной работы по теме образовательной программы с использованием телекоммуникационных технологий, а также в форме отчетов по выполнению экспериментальных задач. Результатом работы на профильной смене является средняя оценка.

Формы отслеживания результатов: наблюдение, тестирование, контрольная письменная работа, устный опрос, фронтальный опрос, собеседование, отчет о выполнении экспериментальных (лабораторных) работ.

Формы фиксации результатов: рейтинговая таблица по результатам итогового теста, контрольной работы, отчетов по экспериментальным работам.

Документальной формой подтверждения участия, обучающегося в образовательной программе и её освоения является документ об обучении «Сертификат» (без оценки) установленного Центром образца.

Условия формирования групп: разновозрастные – группы формируются из учащихся одного класса, также возможно формирование групп по уровню их подготовки (например, по результатам отборочного теста или результатам дополнительно входного контроля).

Условия конкурсного отбора гарантируют соблюдение прав учащихся в области дополнительного образования и обеспечивают зачисление наиболее способных и подготовленных обучающихся к освоению программы.

Победители и призеры олимпиад и конкурсов по химии, физике и биологии, а также участники и победители прошлого турнира БиХиФиТ получают дополнительные баллы.

2.5 Воспитательный компонент

Цель воспитательной работы:

Создать условия для формирования у обучающихся устойчивого интереса к естественным наукам, развитие критического мышления и навыков научного исследования, а также содействие личностному и социальному развитию через активное участие в практических занятиях и проектах.

Задачи воспитательной работы:

1. Формирование научного мировоззрения, понимания основ научного метода и исследовательской деятельности.
2. Развитие навыков сотрудничества, умения работы в команде, обмена мнениями и совместного решения задач.
3. Стимулирование творческой активности обучающихся в разработке собственных проектов и экспериментов, поощрение оригинальных идей и нестандартных подходов к решению задач.
4. Знакомство обучающихся с экологическими взаимосвязями между организмами и окружающей средой, развить ответственное отношение к окружающей среде.

Приоритетные направления воспитательной деятельности:

Интеграция естественнонаучного образования с практическими аспектами жизни, что включает проектную деятельность, исследовательские работы и участие в конкурсах.

Формы воспитательной работы:

– беседа, лекция, дискуссия.

Методы воспитательной работы:

– беседа, дискуссия, создание воспитывающих ситуаций, соревнование, игра, выставки, анализ результатов деятельности.

Планируемые результаты воспитательной работы:

1. Углубленное понимание ключевых понятий и принципов естественных наук.
2. Умение самостоятельно планировать и проводить научные исследования, анализировать полученные данные и делать выводы.
3. Умение работать в группе, распределять роли и обязанности, а также достигать общие цели.
4. Укрепление социальной ответственности, понимание важности устойчивого развития и охраны окружающей среды, участие в соответствующих проектах.

Календарный план воспитательной работы

№ п/п	Тема занятия	Воспитательный компонент
1.	Основы олимпиадной биологии	Цель: формирование ценностного отношения к науке, развитие познавательного интереса, личностных качеств и общекультурных компетенций через изучение биологии. Задачи: 1. Стимулирование познавательной активности обучающихся через интересные и понятные задачи и эксперименты. 2. Развитие критического мышления и способности анализировать информацию. 3. Поддержка творческого потенциала через решение нетривиальных задач и проектную деятельность. 4. Воспитание ответственности за результаты своей учебной деятельности и за окружающий мир.
2.	Основы олимпиадной химии	Цель: формирование ценностного отношения к науке, развитие познавательного интереса, личностных качеств и общекультурных компетенций через изучение химии. Задачи: 1. Стимулирование познавательной активности обучающихся через интересные и понятные задачи и эксперименты. 2. Развитие критического мышления и способности анализировать информацию. 3. Поддержка творческого потенциала через решение нетривиальных задач и проектную деятельность. 4. Воспитание ответственности за результаты своей учебной деятельности и за окружающий мир.
3.	Основы олимпиадной физики	Цель: формирование ценностного отношения к науке, развитие познавательного интереса, личностных качеств и общекультурных компетенций через изучение физики. Задачи: 1. Стимулирование познавательной активности обучающихся через интересные и понятные задачи и эксперименты. 2. Развитие критического мышления и способности анализировать информацию. 3. Поддержка творческого потенциала через решение нетривиальных задач и проектную деятельность. 4. Воспитание ответственности за результаты своей учебной деятельности и за окружающий мир.

Список литературы

Литература для педагога:

1. Альбертс, Б. Молекулярная биология клетки/ Б. Альбертс, Д. Брей, К. Хопкин [и др.]. – Москва: Мир, 2015. – 1536 с. : ил. – ISBN 978-5-03-004110-1.
2. Гилберт, С. Биология развития: в 3 т. / С. Гилберт. – Москва: Мир, 1993-1995.
3. Ярыгин, В. Н. Биология/ В. Н. Ярыгин. – Москва: Высшая школа, 2004. – 448 с. – ISBN 5-06-004578-6.
4. Воробьева, Е. А. Анатомия и физиология человека/ Е. А. Воробьева, А. В. Губарь, Е. Б. Сафьянникова. – Москва: Медицина, 2001. – 544 с. – ISBN 5-225-04444-9.
5. Рэфф, Р. Эмбрионы, гены и эволюция/ Р. Рэфф, Т. Кофмен. – Москва: Мир, 2006. – 423 с. – ISBN 5-03-003784-7.
6. Кемпбелл, Н. Биохимия/ Н. Кемпбелл, Ш. Фаррелл, О. Макдугал. – Москва: Мир, 2012. – 720 с. – ISBN 978-5-03-003630-5.
7. Глинка, Н. Л. Общая химия/ Н. Л. Глинка. – Москва: Интеграл-Пресс, 2003. – 728 с. – ISBN 5-89602-017-1.
8. Мак-Мюрри, Дж. Органическая химия/ Дж. Мак-Мюрри. – Москва: Мир, 2016. – 624 с. – ISBN 978-5-03-004385-3.
9. Эткинс, П. Физическая химия/ П. Эткинс, Дж. де Паула. – Москва: Мир, 2007. – 704 с. – ISBN 978-5-03-002441-8.
10. Трофимова, Т. И. Курс физики/ Т. И. Трофимова. – Москва: Высшая школа, 2019. – 542 с. – ISBN 978-5-06-014738-8.
11. Сивухин, Д. В. Общий курс физики: в 5 т. / Д. В. Сивухин. – Москва: Физматлит, 2002-2009.
12. Беклемишев, Д. В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры/ Д. В. Беклемишев. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2020. – 312 с. – ISBN 978-5-9221-0041-5.
13. Пискунов, Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления: для вузов: в 2 т. / Н. С. Пискунов. – Изд. 13-е. – Москва: Интеграл-Пресс, 2010. – ISBN 978-5-89602-025-9.
14. Корн, Г. Справочник по математике для научных работников и инженеров/ Г. Корн, Т. Корн. – Москва: Наука, 1978. – 831 с.

Литература для обучающихся:

1. Кэмпбелл, Н. А. Биология: в 3 т. / Н. А. Кэмпбелл, Дж. Б. Рис, Л. А. Урри [и др.]. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2018. – ISBN 978-5-9963-3291-3.
2. Грин, Н. П. Биология: в 3 т. / Н. П. Грин, У. Стаут, Д. Тейлор. – Москва: Мир, 1990. – ISBN 5-03-001552-1.
3. Альбертс, Б. Молекулярная биология клетки: в 3 т. / Б. Альбертс, Д. Брей, К. Хопкин [и др.]. – Москва: Мир, 1994. – ISBN 5-03-002104-4.
4. Рейвн, П. Современная ботаника: в 2 т. / П. Рейвн, Р. Эверт, С. Айкхорн. – Москва: Мир, 1990. – ISBN 5-03-000477-1.
5. Докинз, Р. Эгоистичный ген/ Р. Докинз. – Москва: Мир, 1993. – ISBN 5-03-002531-7.

6. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике/ И. Е. Иродов. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – ISBN 978-5-8114-3617-1.
7. Сивухин, Д. В. Общий курс физики: в 5 т. / Д. В. Сивухин. – Москва: Физматлит, 2005. – ISBN 5-9221-0227-5.
8. Савельев, И. В. Курс общей физики: в 5 т. / И. В. Савельев. – Москва: Астрель, 2002. – ISBN 5-17-013629-2.
9. Фейнман, Р. Фейнмановские лекции по физике: в 9 т. / Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс. – Москва: Мир, 1977.
10. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика: в 10 т. / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. – Москва: Физматлит, 2013. – ISBN 978-5-9221-0055-2.
11. Глинка, Н. Л. Общая химия/ Н. Л. Глинка. – Москва: Интеграл-Пресс, 2008. – ISBN 978-5-89602-136-2.
12. Некрасов, Б. В. Основы общей химии: в 2 т. / Б. В. Некрасов. – Москва: Химия, 1973.
13. Реутов, О. А. Органическая химия: в 4 ч. / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. – ISBN 5-94774-169-8.
14. Волков, В. А. Выдающиеся химики мира: биографический справочник / В. А. Волков, Е. В. Вонский, Г. И. Кузнецова. – Москва: Высшая школа, 1991. – ISBN 5-06-001566-4.
15. Кэри, Ф. Углубленный курс органической химии: в 2 т. / Ф. Кэри, Р. Сандберг. – Москва: Химия, 1981.

Литература для родителей:

1. Конституция Российской Федерации. – М.: Айрис-Пресс, 2010.
2. Конвенция ООН о правах ребенка (от 20.11.1989 г.) [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_9959/
3. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями, вступ. в силу с 24.07.2015): – Москва: Проспект, 2013.
4. Федеральный закон от 24.07.1998 №124-ФЗ (ред. от 03.12.2011) «Об основных гарантиях прав ребёнка в Российской Федерации». [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.rg.ru/1998/08/05/detskie-prava-dok.html>.
5. Концепция развития дополнительного образования детей. (Распоряжение Правительства РФ от 4 сентября 2014 г. N 1726-р) [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://rg.ru/2014/09/08/obrazovanie-sitedok.html>.
6. Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей СанПиН 2.4.4.3.172 -14 Постановление от 4 июля 2014 г. №41 [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://base.garant.ru>.
7. Приказ Министерства просвещения РФ от 9 ноября 2018 г. N 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72016730/#ixzz5ZxldKJBu>.
8. Щебланова, Е. И. Неуспешные одаренные школьники / Е. И. Щебланова. –

Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 245 с.

8. Ричард Темплар. Правила самоорганизации: как всё успевать, не напрягаясь / Альпина Паблишер, 2013 г.

9. Зеленина, Е. Б. (кандидат педагогических наук; зам. директора; Краевая школа-интернат для одаренных детей, г. Владивосток). Одаренный ребенок: как его воспитывать и обучать? / Елена Борисовна Зеленина// Народное образование. – 2010. – № 8. – С. 201–206.

10. Дымарская О.Я., Мойсов В.В., Базина О.А., Новикова Е.М. Одаренные дети: факторы профессионального самоопределения// Психологическая наука и образование. 2012. №3. С.10-20. URL: www.psyedu.ru.

11. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года. Распоряжение Правительства РФ N 996-р от 29.05.2015. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://rg.ru/2015/06/08/vospitaniedok.html>.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Примерные вопросы по программе

Физика

1. Какой закон сохраняет количество движения в замкнутой системе? Приведите пример его применения.
2. Что такое энергия? Объясните разницу между кинетической и потенциальной энергией.
3. Опишите принцип работы простого электрического двигателя. Какие физические законы он использует?
4. Каковы основные отличия между теплопроводностью, конвекцией и излучением? Приведите примеры.
5. Что такое закон сохранения энергии? Как он применяется в механике?

Химия

6. Что такое молекулярная формула вещества? Приведите пример и объясните, как она определяется.
7. Опишите разницу между ионными и ковалентными связями. Как они влияют на свойства веществ?
8. Что такое pH? Как он влияет на химические реакции и биологические процессы?
9. Объясните процесс фотосинтеза. Каковы его основные этапы и значение для экосистемы?
10. Что такое катализатор? Как он влияет на скорость химической реакции? Приведите примеры.

Биология

11. Каковы основные этапы клеточного деления (митоз и мейоз)? В чем их отличие?
12. Объясните, что такое естественный отбор и как он влияет на эволюцию видов.
13. Какие функции выполняет ДНК в клетке? Какова ее структура?
14. Что такое экосистема? Опишите взаимодействие между ее компонентами (производители, консументы, редуценты).
15. Какова роль белков в организме? Приведите примеры различных функций белков.

Междисциплинарные вопросы

16. Как химические реакции в клетках влияют на физические процессы, такие как обмен веществ?
17. Объясните, как физические законы, такие как закон сохранения массы, применяются в биохимических реакциях.
18. Как экология и биология связаны с физическими процессами, такими как теплообмен в атмосфере?