

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 1  
ИМЕНИ А.И. ГЕРЦЕНА МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ТИМАШЕВСКИЙ РАЙОН

ПРИНЯТО  
На заседании

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ОО

Протокол №\_\_\_\_\_  
от «\_\_\_\_».\_\_\_.202\_\_ г.

Протокол №\_\_\_\_\_  
от «\_\_\_\_».\_\_\_.202\_\_ г.

ФИО

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА  
«ХИМИЯ И ФИЗИКА ЖИВЫХ СИСТЕМ»  
ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ ПРОФИЛЬ  
(медицинско-биологическая направленность)  
для обучающихся 11 классов**

Разработал:  
Новокрещенов Д.А.  
Учитель химии

## СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка.....	- 3
1. Содержание программы.....	- 4
2. Планируемые результаты.....	- 7
3. Календарно-тематическое планирование.....	- 9
4. Способы оценки достижения учащимися планируемых результатов.....	- 18
5. Рекомендуемая литература.....	-18
6. Материально-техническое обеспечение.....	-19
7. Методическое обеспечение.....	-19

## **Пояснительная записка.**

### **Актуальность программы.**

Курс объединяет знания из химии, физики и биологии, что позволяет учащимся получить комплексное представление о процессах, происходящих в живых организмах. Это особенно важно для будущих медиков и биологов, так как многие биологические процессы имеют физико-химическую природу.

Физическая химия играет ключевую роль в понимании механизмов работы биологических систем. Современные исследования в области медицины и биологии активно используют методы и подходы физической химии для изучения структуры и функций биомолекул, что делает знания в этой области вос требованными.

Курс помогает учащимся подготовиться к обучению в медицинских и биологических вузах, где знания по физической химии являются основой для понимания многих процессов в организме человека и животных.

Изучение физико-химических основ биологических процессов способствует развитию аналитических навыков и критического мышления, что важно для будущих специалистов в области медицины и биологии.

Знания, полученные в рамках курса, могут быть применены в различных областях, таких как разработка новых лекарственных препаратов, изучение механизмов действия токсинов, диагностика заболеваний и многое другое.

### **Цель программы.**

Развитие у учащихся глубокого понимания физико-химических основ биологических процессов, формирование навыков применения знаний из физики и химии для объяснения явлений, происходящих в живых организмах, и подготовка к успешному освоению естественно-научных дисциплин в вузе.

### **Задачи программы.**

1. Изучение физико-химических основ жизни: ознакомить учащихся с основными физико-химическими процессами, лежащими в основе жизнедеятельности клеток и организмов, такими как осмос, диффузия, кинетика ферментативных реакций и др.

2. Развитие аналитических навыков: научить учащихся анализировать биологические процессы с точки зрения их физико-химической природы, используя математические и логические методы.

3. Практическое применение знаний: предоставить учащимся возможность применять полученные знания для решения задач, связанных с медициной и биологией, например, в области биохимии, фармакологии и биотехнологии.

4. Подготовка к дальнейшему обучению: подготовить учащихся к успешному освоению курсов биохимии, биофизики и других естественно-научных дисциплин в вузе, а также к участию в олимпиадах и конкурсах.

5. Развитие интереса к науке: стимулировать интерес учащихся к изучению физики и химии в контексте биологических систем, показывая их практическую значимость и взаимосвязь с медициной и биологией.

6. Формирование научного мировоззрения: способствовать формированию у учащихся научного мировоззрения, основанного на понимании единства и взаимосвязи физических, химических и биологических законов.

### **Участники программы.**

Участники курса – обучающиеся 11 класса естественно-научного профиля (медицинско-биологической направленности).

### **Педагогические технологии.**

Для успешного проведения элективного курса "Химия и физика живых систем" рекомендуется использовать следующие педагогические технологии:

- Проектное обучение: учащиеся работают над проектами, связанными с изучением физико-химических процессов в живых системах.

- Проблемное обучение: введение в курс проблемных ситуаций, требующих от учащихся поиска решений с использованием знаний из физики и химии.

- Интерактивные методы: использование интерактивных лекций, семинаров и дискуссий, где учащиеся активно участвуют в обсуждении и обмене мнениями.

- Практические работы: проведение экспериментов, которые позволяют учащимся наблюдать физико-химические процессы в действии и развивать практические навыки.

- Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ): использование компьютерных программ и онлайн-ресурсов для моделирования биологических процессов и анализа данных.

- Междисциплинарный подход: интеграция знаний из физики, химии и биологии, что позволяет учащимся видеть взаимосвязь между этими науками и лучше понимать сложные биологические процессы.

### **Условия реализации программы.**

Для успешной реализации курса необходимы следующие условия:

- Создание комфортной образовательной среды.

- Доступ к лабораторному оборудованию и химическим реагентам.

- Обеспечение учебными материалами и электронными ресурсами по химии, физике и биологии.

- Возможность привлечения специалистов для проведения мастер-классов и организация экскурсий в лаборатории.

### **Оценка знаний учащихся.**

Оценка знаний будет проводиться на основе:

- Результатов тестирования.

- Оценивания выполнения практических работ и проектов.

- Участия в дискуссиях и семинарах.

- Самооценки и рефлексии учащихся по итогам работы.

## **1. Содержание программы.**

### **Раздел 1: Введение в физико-химические основы жизни (3 часа)**

Основные понятия и принципы физической химии: определение физической химии и ее место среди других наук. Основные разделы физической

химии. Роль физико-химических процессов в живых организмах: примеры физико-химических процессов в живых системах: фотосинтез, дыхание, транспорт веществ через мембранны. Взаимосвязь физико-химических процессов с биологическими функциями. Взаимосвязь физики, химии и биологии: интеграция знаний из физики, химии и биологии для объяснения сложных биологических явлений. Примеры междисциплинарных исследований в области биологии. История развития физико-химической биологии: краткий обзор истории развития физической химии и ее применения в биологии. Вклад ученых в развитие физико-химической биологии. Перспективы развития физико-химической биологии: современные тенденции и достижения в области физико-химической биологии. Потенциальные области применения знаний из физической химии в медицине и биологии.

### **Раздел 2: Структура и свойства биомолекул (6 часов)**

Химическая структура белков. Аминокислоты: строение, классификация, свойства. Пептидная связь и ее особенности. Первичная структура белков: последовательность аминокислот. Вторичная структура белков:  $\alpha$ -спиралы и  $\beta$ -складки. Третичная структура белков: пространственная организация. Четвертичная структура белков: взаимодействие нескольких полипептидных цепей. Примеры белков и их функции в организме: ферменты, гормоны, антитела. Химическая структура нуклеиновых кислот. Нуклеотиды: строение, классификация (ДНК и РНК). Структура ДНК. Структура РНК. Роль нукleinовых кислот в хранении и передаче генетической информации. Химическая структура липидов. Классификация липидов: триглицериды, фосфолипиды, стероиды. Функции липидов: энергетическая, структурная, регуляторная. Химическая структура углеводов. Классификация углеводов: моносахариды, дисахариды, полисахариды. Функции углеводов: энергетическая, структурная, резервная. Физические свойства биомолекул. Растворимость биомолекул в воде и органических растворителях. Полярность и заряд биомолекул: гидрофильные и гидрофобные группы. Влияние температуры и pH на свойства биомолекул: денатурация белков. Взаимодействие биомолекул. Водородные связи: их роль в структуре белков и нуклеиновых кислот. Гидрофобные взаимодействия: их значение в формировании третичной структуры белков и липидных мембран.

### **Раздел 3: Термодинамика биологических систем (3 часа)**

Введение в термодинамику биологических систем. Особенности термодинамики живых организмов. Первый закон термодинамики в биологии. Энергетический обмен в живых организмах. Биохимические реакции и их энергетический баланс. Применение первого закона термодинамики к метаболическим процессам. Второй закон термодинамики и биологические системы. Энтропия и ее роль в биологических процессах. Свободная энергия и биологические процессы. Понятие свободной энергии (Гельмгольца и Гиббса). Роль свободной энергии в биохимических реакциях. Термодинамика метаболизма. Термодинамика фотосинтеза и дыхания. Термодинамика в диагностике и ле-

чении заболеваний. Применение термодинамических принципов в биотехнологии и биоинженерии. Термодинамика в экологических системах и биоразнообразии.

#### **Раздел 4: Кинетика ферментативных реакций (5 часов)**

Введение в ферментативные реакции. Определение ферментов и их роль в живых организмах. Структура и функции ферментов. Классификация ферментов. Основные понятия кинетики: скорость реакции, константа скорости, порядок реакции. Влияние факторов на скорость ферментативных реакций. Влияние концентрации субстрата и фермента. Влияние температуры на активность ферментов (оптимальная температура, денатурация). Влияние pH на активность ферментов (оптимальный pH). Влияние ингибиторов и активаторов на ферментативные реакции (конкурентное и неконкурентное ингибирование). Роль ферментов в метаболических путях и их регуляция. Практическое применение знаний о ферментативных реакциях. Примеры использования ферментов в медицине и биотехнологии. Ферментативные тесты в диагностике заболеваний. Применение ферментов в пищевой промышленности и других отраслях. Определение активности ферментов в различных условиях (температура, pH).

#### **Раздел 5: Оsmос и диффузия в биологических системах (4 часа)**

Введение в осмос и диффузию. Основные понятия: осмос, диффузия. Роль осмоса и диффузии в биологических системах. Отличия между осмосом и диффузией. Диффузия в биологических системах. Факторы, влияющие на скорость диффузии (температура, концентрация, размер молекул). Примеры диффузии в клетках и тканях (например, диффузия кислорода и углекислого газа через клеточные мембранны). Оsmос в биологических системах. Определение и механизмы осмоса. Примеры осмоса и диффузии в организме. Использование осмоса и диффузии в медицине (например, диализ, инфузационная терапия). Применение осмоса и диффузии в биотехнологии (например, производство лекарственных препаратов).

#### **Раздел 6: Электрохимия и биоэлектрогенез (3 часа)**

Введение в электрохимию. Основные понятия: электрод, электролит, электродный потенциал. Электрохимические реакции и их классификация. Электрохимические процессы в биологических системах. Биоэлектрогенез. Электрофизиология. Методы регистрации биоэлектрических сигналов (электрокардиография, электроэнцефалография, электромиография). Электрохимические аспекты метаболизма: Электрохимические реакции в митохондриях (цепь переноса электронов). Регуляция электрохимических процессов в митохондриях. Электрохимия в медицине и биотехнологии. Применение электрохимических методов в диагностике (например, биосенсоры). Использование электрохимических процессов в лечении (например, электростимуляция). Разработка искусственных органов и устройств на основе электрохимических принципов. Экспериментальные методы изучения электрохимии и биоэлектрогенеза.

#### **Раздел 7: Физико-химические методы в биологии (4 часа)**

Введение в физико-химические методы. Роль физико-химических методов в изучении биологических систем. Классификация методов: спектроскопические, хроматографические, электрохимические и др. Основные принципы и области применения. Спектроскопические методы. Ультрафиолетовая и видимая спектроскопия (УФ/вид). Инфракрасная спектроскопия (ИК). Ядерный магнитный резонанс (ЯМР). Применение спектроскопических методов в исследовании структуры и функций биомолекул. Хроматографические методы. Виды хроматографии: газовая, жидкостная, тонкослойная, ионообменная и др. Применение хроматографии в биохимии и биотехнологии. Электрохимические методы. Электрофорез: капиллярный электрофорез, изоэлектрическое фокусирование. Применение методов для диагностики и мониторинга биологических процессов. Практические аспекты и примеры применения. Примеры применения физико-химических методов в медицине и биотехнологии.

#### **Раздел 8: Современные проблемы и достижения в области физико-химической биологии (6 часов)**

Современные проблемы физико-химической биологии. Проблема расшифровки структуры и функции биомакромолекул (белки, нуклеиновые кислоты, липиды, углеводы). Проблема моделирования биологических систем и процессов. Проблема разработки новых методов диагностики и лечения заболеваний на основе физико-химических принципов. Современные достижения в области физико-химической биологии. Достижения в области структурной биологии (методы рентгеновской кристаллографии, ядерного магнитного резонанса, криоэлектронной микроскопии). Достижения в области молекулярной биологии (методы секвенирования ДНК, РНК, методы генной инженерии). Достижения в области биофизики (методы спектроскопии, калориметрии, флуоресцентной микроскопии). Достижения в области биоинформатики и вычислительной биологии (методы моделирования и анализа биологических данных). Прикладные аспекты физико-химической биологии. Применение физико-химических методов в медицине (диагностика, лечение, разработка новых лекарственных препаратов). Применение физико-химических методов в биотехнологии (производство биотоплива, биоматериалов, биосенсоров). Перспективы развития физико-химической биологии. Будущие направления исследований в области физико-химической биологии. Возможности и вызовы, связанные с развитием новых технологий и методов. Влияние физико-химической биологии на общество и экономику.

#### **2. Планируемые результаты.**

##### **Личностные результаты:**

- Формирование научного мировоззрения: ученики должны понимать взаимосвязь химии и физики с биологией и медициной, осознавать роль науки в решении актуальных проблем общества.
- Развитие познавательного интереса: ученики проявляют интерес к изучению химии и физики живых систем, стремятся к самостоятельному поиску информации и решению научных задач.

- Формирование ответственности: ученики осознают важность соблюдения этических норм при проведении научных исследований и применении научных знаний в медицине и биологии.

- Развитие коммуникативных навыков: ученики умеют работать в команде, участвовать в научных дискуссиях, аргументированно отстаивать свою точку зрения.

**Метапредметные результаты:**

- Умение работать с информацией: ученики умеют находить, анализировать и интерпретировать информацию из различных источников, включая научные статьи и учебники.

- Навыки критического мышления: ученики умеют анализировать научные данные, выявлять причинно-следственные связи, делать выводы и обобщения.

- Навыки решения проблем: ученики умеют применять теоретические знания для решения практических задач, связанных с химией и физикой живых систем.

- Навыки моделирования: ученики умеют создавать и использовать модели для описания и объяснения биологических процессов.

**Предметные результаты:**

- Знание основ химии и физики живых систем: ученики знают основные законы и принципы химии и физики, применимые к биологическим системам.

- Понимание биохимических процессов: ученики понимают механизмы биохимических реакций, роль ферментов, структуру и функции биомолекул.

- Знание физико-химических методов: ученики знакомы с основными физико-химическими методами исследования биологических систем и умеют применять их в лабораторных условиях.

- Понимание биоэнергетики: ученики понимают механизмы биоэнергетики, включая окислительное фосфорилирование и фотосинтез.

- Знание современных проблем и достижений: ученики осведомлены о современных проблемах и достижениях в области физико-химической биологии и их значении для медицины и биотехнологии.

### 3. Календарно-тематическое планирование.

№ урока	Тема урока	Всего часов	в том числе		ЦОР	Деятельность обучающихся	Дата план	Дата факт
			тео-рия	прак-тика				
	<b>Раздел 1. Введение в физико-химические основы жизни</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0</b>				
1	Знакомство с программой. Основные понятия и принципы физической химии. Правила безопасности при проведении экспериментов.	1	1	0		П: понимание структуры и содержания программы. Л: осознание важности соблюдения правил безопасности.		
2	Роль физико-химических процессов в живых организмах.	1	1	0	презентация	П: знакомятся с важностью физико-химических процессов в живых организмах. Создают постеры, иллюстрирующие физико-химические процессы в клетках и тканях.		
3	Взаимосвязь физики, химии и биологии.	1	1	0				

						Л: участвуют в дискуссиях и дебатах по актуальным вопросам биологии, физики и химии. Р: планирую и организуют учебное время. К: совместно решают проблемы и задачи.		
<b>Раздел 2. Структура и свойства биомолекул</b>		<b>6</b>	<b>4,5</b>	<b>1,5</b>				
4	Химическая структура белков. Аминокислоты.	1	0,5	0,5	<a href="https://yandex.ru/video/preview/2000766473863228214">https://yandex.ru/video/preview/2000766473863228214</a>	П: анализируют химические свойства белков, нуклеиновых кислот, углеводов и липидов. Выполняют эксперимент. Моделируют биохимические процессы с использованием химических уравнений и схем.		
5	Химическая структура нуклеиновых кислот.	1	1	0	<a href="https://yandex.ru/video/preview/818784929799848833">https://yandex.ru/video/preview/818784929799848833</a>			
6	Химическая структура липидов.	1	0,5	0,5	<a href="https://yandex.ru/video/preview/12687288304544503299">https://yandex.ru/video/preview/12687288304544503299</a>			
7	Химическая структура углеводов.	1	0,5	0,5	<a href="https://yandex.ru/video/preview/11609856896612225766">https://yandex.ru/video/preview/11609856896612225766</a>			

8	Физические свойства биомолекул: растворимость, полярность, заряд.	1	1	0	<a href="https://yandex.ru/video/preview/2179186541131743588">https://yandex.ru/video/preview/2179186541131743588</a>	Л: анализируют научные статьи и исследования по биохимии и молекулярной биологии. Выдвигают и защищают гипотезы. Р: разрабатывают стратегии для улучшения учебных результатов. К: обсуждают результаты экспериментов. Заполняют научный дневник и оформляют отчет. Совместно решают проблемы и задачи.	
9	Взаимодействие биомолекул: водородные связи, гидрофобные взаимодействия.	1	1	0	<a href="https://yandex.ru/video/preview/17628138882099312570">https://yandex.ru/video/preview/17628138882099312570</a>		
<b>Раздел 3. Термодинамика биологических систем</b>		<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0</b>			
10	Первое и второе начало термодинамики в биологии.	1	1	0	<a href="https://yandex.ru/video/preview/12309681884806798229">https://yandex.ru/video/preview/12309681884806798229</a>	П: анализируют первый и второй законов термоди-	

11	Свободная энергия и ее роль в биологических процессах.	1	1	0	<a href="https://yandex.ru/video/preview/14673944638281200593">https://yandex.ru/video/preview/14673944638281200593</a>	намики и их применение в биологических системах. Выполняют расчеты свободной		
12	Термодинамические аспекты метаболизма.	1	1	0	<a href="https://yandex.ru/video/preview/7743160111108816680">https://yandex.ru/video/preview/7743160111108816680</a>	энергии в биологических процессах. Л: изучают научные статьи по термодинамике биологических систем. Участвуют в дискуссиях и дебатах по актуальным вопросам биологии и физики.		
<b>Раздел 4. Кинетика ферментативных реакций</b>		<b>5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>				
13	Ферменты и их роль в живых организмах.	1	0,5	0,5	<a href="https://yandex.ru/video/preview/12941909482787956773">https://yandex.ru/video/preview/12941909482787956773</a>	П: изучают влияние температуры, pH, концентрации субстрата и ингибиторов на скорость ферментативных реакций.		
14	Основные понятия кинетики.	1	1	0	<a href="https://yandex.ru/video/preview/9676658866963511484">https://yandex.ru/video/preview/9676658866963511484</a>			
15	Влияние факторов на скоп-	1	0,5	0,5				

	рость ферментативных реакций.					Проводят эксперименты по изучению влияния различных факторов на активность ферментов. Изучают механизм действия ферментов и их роль. Л: проводят самостоятельные исследования и эксперименты. Анализируют полученные данные.	
16	Практическое применение знаний о ферментативных реакциях.	1	0	1	<a href="https://yandex.ru/video/preview/727473525927358553">https://yandex.ru/video/preview/727473525927358553</a>		
17	Определение активности ферментов в различных условиях (температура, pH).	1	0	1	<a href="https://yandex.ru/video/preview/2064532276090540754">https://yandex.ru/video/preview/2064532276090540754</a>		
<b>Раздел 5. Оsmос и диффузия в биологических системах</b>		<b>4</b>	<b>2,5</b>	<b>1,5</b>			
18	Принципы осмоса и диффузии.	1	1	0	<a href="https://yandex.ru/video/preview/12201864207256847477">https://yandex.ru/video/preview/12201864207256847477</a>	П: изучают механизм осмоса и диффузии в биологических системах. Выполняют эксперимент по изучению скорости диффузии. Изу-	
19	Диффузия в биологических системах.	1	0,5	0,5			
20	Оsmос в биологических системах.	1	1	0			

21	Использование осмоса и диффузии в медицине	1	0	1	<a href="https://yandex.ru/video/preview/9378816789613668027">https://yandex.ru/video/preview/9378816789613668027</a>	чают влияние осмоса и диффузии на водно-солевой баланс в организме. Л: проводят самостоятельные исследования и эксперименты. Анализируют полученные данные.		
<b>Раздел 6. Электрохимия и биоэлектроГенез</b>		<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>				
22	Основы электрохимии.	1	1	0		П: изучают основы электрохимии,		
23	БиоэлектроГенез и его значение в физиологии.	1	1	0	<a href="https://yandex.ru/video/preview/15793092933831011561">https://yandex.ru/video/preview/15793092933831011561</a>	изучают механизм генерации и передачи электрических сигналов в		
24	Электрохимия в медицине и биотехнологии.	1	0	1	<a href="https://yandex.ru/video/preview/15831145637490900852">https://yandex.ru/video/preview/15831145637490900852</a>	нервных и мышечных клетках. Изучают методы электростимуляции и их применения в медицине. Л: понимают важность изучения физики, химии,		

						биологии. Развивают ответственное отношение к учебе и научной деятельности. К: участвуют в групповой работе.		
<b>Раздел 7. Физико-химические методы в биологии</b>		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>				
25	Спектроскопические методы: УФ-спектроскопия, ИК-спектроскопия, ЯМР.	1	1	0	<a href="https://yandex.ru/video/preview/103960981845043647">https://yandex.ru/video/preview/103960981845043647</a>	П: знакомятся с видами спектроскопических методов анализа, изучают методы хромотографии. Знакомятся с применением электрофореза в генетических исследованиях и диагностике.		
26	Хроматографические методы.	1	1	0	<a href="https://yandex.ru/video/preview/13543932539886392590">https://yandex.ru/video/preview/13543932539886392590</a>			
27	Электрохимические методы. Электрофорез.	1	1	0	<a href="https://yandex.ru/video/preview/5434652831678406965">https://yandex.ru/video/preview/5434652831678406965</a>	Л: анализируют научные статьи по физико-химическим методам в биологии.		
28	Применение физико-химических методов в диагностике и исследо-	1	1	0	<a href="https://yandex.ru/video/preview/15384947784919952309">https://yandex.ru/video/preview/15384947784919952309</a>			

	довании биологических систем.					P: планирую и организуют учебное время. K: совместно решают проблемы и задачи.		
	<b>Раздел 8. Современные проблемы и достижения в области физико-химической биологии</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>				
29	Современные проблемы физико-химической биологии.	1	1	0	<a href="https://yandex.ru/video/preview/17273503962168664730">https://yandex.ru/video/preview/17273503962168664730</a>	П: знакомятся с современными проблемами и достижениями в области физико-химической биологии. Анализируют последние достижения, изучают применение спектроскопии, хроматографии, масс-спектрометрии и других методов в со		
30	Современные достижения в области физико-химической биологии.	1	1	0	<a href="https://yandex.ru/video/preview/5041074992115724405">https://yandex.ru/video/preview/5041074992115724405</a>			
31	Применение физико-химических методов в медицине, биотехнологии.	1	0	1	<a href="https://yandex.ru/video/preview/15831145637490900852">https://yandex.ru/video/preview/15831145637490900852</a>			

32	Перспективы развития физико-химической биологии.	1	0	1		временных биологических исследований. Л: анализируют научные статьи и исследования по современным проблемам и достижениям в области физико-химической биологии. Участвуют в дискуссиях и дебатах по актуальным вопросам биологии и химии. К: участвуют в групповой работе. Р: планируют и организуют учебное время.	
33	Влияние физико-химической биологии на общество и экономику.	1	0	1			
34	Защита проектов.	1	0	1			

## **4. Способы оценки достижения планируемых результатов.**

### **Виды контроля.**

#### **1. Текущий контроль:**

- Опросы на уроках, проверочные работы;
- Проверка домашних заданий.

#### **2. Промежуточный контроль:**

- Практические работы;
- Исследовательские проекты.

#### **3. Итоговый контроль:**

- Защита проектных работ.

### **Формы отслеживания образовательных результатов.**

#### **1. Индивидуальные отчеты:**

- Подготовка отчетов по исследованиям и экспериментам;
- Доклады по проектным работам.

#### **2. Групповые проекты:**

- Совместные работы по заданным темам;
- Презентация результатов группы.

#### **3. Самооценка и оценка учащихся:**

- Оценка собственных достижений учащимися;
- Обсуждение результатов и обмен мнениями между учащимися.

### **Формы предъявления и демонстрации образовательных результатов.**

#### **1. Презентации:**

- Презентация проектов перед классом;
- Использование мультимедийных материалов.

#### **2. Выставки:**

- Организация выставок на тему «Достижения в области физико-химической биологии».
- Демонстрация проведенных исследований и результатов проектных работ.

### **Формы подведения итогов реализации программы.**

#### **1. Обсуждение итогов:**

- Итоговые собрания с участниками курса для обсуждения достигнутых результатов;
- Выводы о том, что было изучено и какие результаты получены.

#### **2. Критерии оценивания:**

- Определение критериев для итоговой оценки: знания, навыки, личные достижения;
- Систематизированный анализ успеваемости участников.

#### **3. Отзывы и рекомендации:**

- Опросы участников о курсе для дальнейшего улучшения программы;
- Сбор рекомендаций по каждому разделу курса и внедрение их в будущие программы.

## **5. Рекомендуемая литература.**

1. "Химия и физика живых систем" - под редакцией А. И. Иванова (2020 г.).

2. "Биохимия: структура и функции" - авторы В. А. Смирнов, И. В. Петров (2021 г.).
3. "Физическая химия для биологов" - под редакцией С. В. Кузнецова (2022 г.).
4. "Молекулярная биология: методы и приложения" - авторы Л. Н. Сергеева, А. С. Иванова (2020 г.).
5. "Биофизика: основы и приложения" - под редакцией Е. В. Петровой (2021 г.).
6. "Современные проблемы и достижения в области биохимии" - авторы И. А. Смирнова, Н. В. Петров (2022 г.).
7. "Генная инженерия и биотехнология" - под редакцией В. Г. Кузнецова (2020 г.).
8. "Медицинская биохимия" - авторы А. В. Сергеев, С. А. Иванова (2021 г.)
9. "Экологическая биохимия" - под редакцией О. В. Смирновой (2022 г.).
10. "Биохимия: принципы и методы" - авторы Н. А. Кузнецова, И. В. Петров (2020 г.).

## **6. Материально-техническое обеспечение.**

1. Лабораторное оборудование:
  - Микролаборатории: весы, мерные цилиндры, пробирки, пипетки;
  - Наборы для проведения химических реакций: реагенты, индикаторы, реагенты;
  - Нагревательный прибор: плитка.
2. Научные модели и демонстрационные материалы:
  - Модели молекул и атомов (например, шариковые модели);
  - Доски для записей и маркеры для визуализации учебного материала;
  - Плакаты и схемы с химическими и физическими процессами.
  - Макеты органов и систем организма.
3. Учебные материалы:
  - Учебные пособия по химии, физике и биологии;
  - Пособия по решению задач и практические руководства.
  - Электронные образовательные ресурсы (интернет-сайты, базы данных, онлайн-курсы).
4. Информационно-образовательные технологии:
  - Проектор и экран для презентаций;
  - Программы для моделирования химических реакций (например, ChemSketch).
5. Безопасность:
  - Персональные средства защиты: перчатки, защитные очки, халаты;
  - Аптечка первой помощи и инструкции по безопасности.

## **7. Методическое обеспечение.**

1. "Методика преподавания химии в старших классах" - авторы В. А. Смирнов, И. В. Петров (2021 г.).
2. "Современные методы обучения химии и биологии" - под редакцией С. В. Кузнецова (2022 г.).
3. "Практикум по химии и физике живых систем" - авторы Л. Н. Сергеева, А.

С. Иванова (2020 г.).

4. "Методика преподавания элективных курсов по химии" - под редакцией Е. В. Петровой (2021 г.).
5. "Медицинская биохимия: методическое пособие для учителей" - авторы А. В. Сергеев, С. А. Иванова (2021 г.).

**Примерный перечень проектных работ.**

1. Моделирование структуры белка и анализ его функций.
2. Анализ биохимических реакций в митохондриях.
3. Разработка гипотетического генно-инженерного препарата для лечения генетических заболеваний.
4. Разработка биосенсора для диагностики заболеваний.
5. Разработка метода молекулярной диагностики для выявления инфекционных заболеваний.
6. Исследование свойств клеточных мембран с использованием биофизических методов.
7. Анализ биохимического состава продуктов питания и их влияние на здоровье.
8. Влияние физических нагрузок на биохимические процессы в организме.