

Муниципальное общеобразовательное учреждение  
«Верхнемазинская основная школа имени Д.В.Давыдова»

Принята на заседании  
Педагогического совета  
Протокол № 1  
от 10.06.2023г.

«Утверждаю»:  
Директор Агапова М.А.  
Приказ № 60  
от 10.06.2023г.



Дополнительная общеобразовательная  
общеразвивающая программа  
естественнонаучной направленности  
**«В гармонии с природой»**  
(Точка Роста)

Сроки реализации: 1 год (33 часа)  
Уровень: базовый  
Возраст обучающихся: 13-16 лет

Автор-составитель  
Конюнова Мария Викторовна,  
педагог дополнительного образования

с.Верхняя Маза, 2023г.

## Содержание программы

<b>1. Комплекс основных характеристик образования.....</b>	
1.1. Пояснительная записка .....	3
1.2. Цели и задачи программы .....	7
1.3. Содержание программы .....	7
1.4. Планируемые результаты .....	29
<b>2. Комплекс организационно-педагогических условий.....</b>	
2.1. Формы аттестации .....	34
2.2. Оценочные материалы .....	35
2.3. Условия реализации программы .....	37
2.4. Методические материалы .....	38
2.5. Календарный учебный график .....	39
<b>Список литературы .....</b>	<b>50</b>

## Раздел 1. Комплекс основных характеристик образования

### 1.1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная программа «Химия жизни» составлена на основе нормативных документов:

#### НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (ст. 2, ст. 15, ст.16, ст.17, ст.75, ст. 79);
- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденная Распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 г. №678-р;
- Приказ Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022 г. № 629 “Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам”
- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ № 09-3242 от 18.11.2015 года;
- СП 2.4.3648-20 Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи;

#### *Нормативные документы, регулирующие использование сетевой формы:*

- Письмо Минобрнауки России от 28.08.2015 года № АК – 2563/05 «О методических рекомендациях» (вместе с Методическими рекомендациями по организации образовательной деятельности с использованием сетевых форм реализации образовательных программ);
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 г. N 882/391 "Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ»;

#### *Нормативные документы, регулирующие использование электронного обучения и дистанционных технологий:*

- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 года № 816 «Порядок применения организациями, осуществляющих образовательную деятельность электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
- «Методические рекомендации от 20 марта 2020 г. по реализации образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, образовательных программ среднего профессионального образования и дополнительных общеобразовательных программ с

применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий»;

*Адаптированные программы:*

- Методические рекомендации по реализации адаптированных дополнительных общеобразовательных программ, способствующих социально-психологической реабилитации, профессиональному самоопределению детей с ограниченными возможностями здоровья, включая детей инвалидов, с учетом их образовательных потребностей (письмо от 29.03.2016 № ВК-641/09);
- Устав МОУ «Верхнемазинская СШ».

**Направленность программы** – естественнонаучная.

**Уровень освоения программы** – базовый уровень.

### **Актуальность программы**

Программа имеет социальную значимость для нашего общества. Российскому обществу нужны образованные, нравственные, предприимчивые люди, которые могут самостоятельно принимать ответственные решения в ситуациях выбора, прогнозируя их возможные последствия. Одна из задач образования на сегодня воспитание в ребёнке самостоятельной личности. Данная программа способствует развитию у обучающихся самостоятельного мышления, формирует умения приобретать и применять, получены знания на практике.

Развитие и формирование вышеуказанных качеств возможно благодаря развитию научно-познавательного интереса во время занятий.

Программа предназначена обучающимся старшей школы естественнонаучного профиля обучения. Концепция современного образования подразумевает, что педагог перестаёт быть основным источником новых знаний, а становится организатором познавательной деятельности обучающихся, к которой можно отнести и исследовательскую деятельность. Современные экспериментальные исследования по химии уже трудно представить без использования не только аналоговых, но и цифровых измерительных приборов.

Цифровые лаборатории по химии представлены датчиками для измерения и регистрации различных параметров, интерфейсами сбора данных и программным обеспечением, визуализирующим экспериментальные данные на экране. При этом эксперимент остаётся традиционно натурным, но данные эксперимента обрабатываются и выводятся на экран в реальном масштабе времени и в рациональной графической форме в виде численных значений, диаграмм, графиков и таблиц. Основное внимание обучающихся при этом сосредотачивается не на сборке и настройке экспериментальной установки, а на проектировании

различных вариантов проведения эксперимента, накоплении данных, их анализе и интерпретации, формулировке выводов.

С точки зрения науки, эксперимент — это исследовательский метод обучения, который поднимает познавательный интерес на более высокий уровень, усиливает мотивацию самостоятельной деятельности. Исследовательский метод является условием формирования интереса, потребности в самостоятельной, творческой деятельности обучающихся.

Исследовательский процесс состоит из нескольких этапов: разделение смеси веществ, выделение молекул определённого строения, их идентификация и изучение роли в метаболизме.

Занятия интегрируют теоретические знания, и практические умения, и навыки обучающихся в едином процессе деятельности учебно-исследовательского характера.

Данная программа содержательно связана с курсами химии, биологии, физики и носит интегрированный характер, способствуя развитию естественнонаучного мировоззрения обучающихся. В учебном плане элективный курс «Биохимия» является частью предметной области «Естественнонаучные предметы».

**Новизна** заключается в том, что многие вопросы химии неразрывно связаны с физикой, биологией и экологией, и образованному человеку, чем бы он не занимался в будущем, полезно их знать. Поэтому в данной образовательной программе реализуется **синтетический подход** к естественнонаучному образованию, который позволяет, с одной стороны, сформировать целостное представление о мире, а, с другой стороны, облегчить понимание сложных химических проблем.

### **Педагогическая целесообразность**

Как известно, химия считается в школе одним из самых сложных предметов и вызывает у многих обучающихся недопонимание и неприятие с первого года обучения. Среди причин такого восприятия предмета можно назвать неоправданно большой объём и эклектичность учебного материала в школьных программах, а также недостаточную мотивированность детей к изучению химии.

Кроме того, в последние годы наблюдается сокращение часов, отводимых на химию. Далеко не для всех детей химия станет будущей профессией, поэтому интерес к предмету падает, как только возникают сложности в понимании тех или иных тем, трудности в решении задач, проблемы при проведении лабораторных работ. Школьники часто считают, что химическая теория суха и запутана.

Совершенно иная позиция формируется у ребёнка при возникновении собственной заинтересованности в изучении предмета.

Данная образовательная программа ориентирована на то, чтобы интерес к химии возник и закрепился благодаря использованию в обучении исследовательского подхода, при котором дети постигают предмет химии через собственное учебное исследование. Такой подход позволяет обучающимся не только освоить понятийный аппарат и запомнить некоторые важные факты, но и получить навыки проведения самостоятельного исследования, которые могут быть полезны для последующей самореализации в любой другой области учебной и в будущем профессиональной деятельности.

Исходя из такого подхода, в центр обучения по данной программе ставятся развитие естественнонаучного мировоззрения и овладение исследованием как методом научного познания. Поэтому на занятиях большое внимание отводится практическим работам разных видов, причём значительное время уделяется проведению самостоятельных исследований по выбранным темам. Насыщенность начального периода изучения химии демонстрационными опытами стимулирует интерес к химии и желание изучать эту науку.

Программа выстроена так, что в дальнейшем внимание детей на занятиях направлено на выполнение опыта, изучение, наблюдение и фиксацию его результатов во всех подробностях. В этом случае приёмы и действия воспринимаются обучающимися не как волшебные манипуляции, а как занимательная необходимость, без которой невозможно осуществить столь привлекательные для них химические превращения.

### **Отличительной особенностью программы**

Ознакомить обучающихся с биохимией как наукой экспериментальной, сочетающей в себе органическую химию и биологию. Также данный курс поможет сформировать навыки самостоятельной работы с цифровыми датчиками, проведения измерений и обработки полученных измерений. Развить познавательный интерес и метапредметные компетенции обучающихся через практическую деятельность; расширить, углубить и обобщить знания о строении, свойствах и функциях биомолекул; сформировать устойчивый интерес к профессиональной деятельности в области естественных наук.

### **Адресат программы**

Обучающиеся 14-15 лет МОУ «Верхнемазинская СШ».

### ***Возрастные и психологические особенности детей***

**Подростковый возраст 14-15 лет.** Переход от детства к взрослости составляет главный смысл и специфическое различие этого этапа. Подростковый период считается «кризисным», такая оценка обусловлена многими качественными сдвигами в развитии подростка. Именно в этом возрасте происходят интенсивные и

кардинальные изменения в организации ребенка на пути к биологической зрелости и полового созревания. Анатомо-физиологические сдвиги в развитии подростка порождают психологические новообразования: чувство взрослости, развитие интереса к противоположному полу, пробуждение определенных романтических чувств. Характерными новообразованиями подросткового возраста есть стремление к самообразованию и самовоспитанию, полная определенность склонностей и профессиональных интересов.

**Настоящая программа рассчитана на высокомотивированных и одаренных детей,** имеющих различный уровень практических навыков и умений.

**Форма обучения** – очная, аудиторные, внеаудиторные (экскурсии, практические работы), теоретические и практические занятия, в отдельных случаях для достижения учебных целей предусмотрено использование дистанционных форм обучения; состав группы – постоянный.

#### **Форма организации занятий**

В программе эффективно сочетаются индивидуальные, групповые и коллективные формы работы.

#### **Объем и срок освоения программы, режим занятий**

Продолжительность учебного года – 33 учебных недели, нагрузка 1 часа в неделю (всего 33 часа в год). Занятия проводятся с постоянной сменой деятельности.

### **1.2. Цели и задачи программы**

**Цель программы** - обучение практической химии, развитие естественнонаучного мировоззрения и личностной мотивации к познанию через исследовательскую деятельность в процессе изучения химии.

#### **Задачи программы:**

##### **1. Образовательные:**

- формировать умения анализировать и объяснять полученный результат, с точки зрения законов природы.
- развивать наблюдательность, память, внимание, логическое мышление, речь, творческие способности обучающихся.
- формировать умения работать с оборудованием.
- повышение своего образовательного уровня и уровня готовности к изучению основных исторических событий, связанных с историей развития химии и общества;
- знание правил поведения в чрезвычайных ситуациях;

##### **2. Воспитательные:**

- формирование системы ценностей, направленной на максимальную личную эффективность в коллективной деятельности.

### 3. **Развивающие:**

- развитие познавательных процессов и мыслительных операций;
- формирование представлений о целях и функциях учения и приобретение опыта самостоятельной учебной деятельности под руководством учителя;
- формировать умение ставить перед собой цель, проводить самоконтроль;
- развивать умение мыслить обобщенно, анализировать, сравнивать, классифицировать;
- оценивание усваиваемого учебного материала, исходя из социальных и личностных ценностей;
- оценивание социальной значимости профессий, связанных с химией;
- владение правилами безопасного обращения с химическими веществами и оборудованием, проявление экологической культуры.

## 1.3 Содержание программы

### Учебный план

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Форма контроля/аттестации
		Всего	Практика	Теория	
1	Вводные занятия. Химический эксперимент и цифровые лаборатории	2	1	1	Опрос, наблюдение, индивидуальные практический работы, фронтальная беседа
2	Введение в биохимию	2	2		Опрос, наблюдение, индивидуальные практический работы, фронтальная беседа
3	Химический состав организмов и общее понятие об обмене веществ и энергии в живой природе	2	1	1	Опрос, наблюдение, индивидуальные практический работы, фронтальная беседа
4	Белки. Распад и биосинтез белков.	4	2	2	Опрос, наблюдение, индивидуальные практический работы, фронтальная беседа
5	Ферменты	4	2	2	Опрос, наблюдение,



					индивидуальные практический работы, фронтальная беседа
6	Витамины и некоторые другие биологически активные соединения	2	1	1	Опрос, наблюдение, индивидуальные практический работы, фронтальная беседа
7	Нуклеиновые кислоты и их обмен	2	1	1	Опрос, наблюдение, индивидуальные практический работы, фронтальная беседа
8	Углеводы и их обмен	2	1	1	Опрос, наблюдение, индивидуальные практический работы, фронтальная беседа
9	Липиды и их обмен	2	1	1	Опрос, наблюдение, индивидуальные практический работы, фронтальная беседа
10	Биологическое окисление и синтез АТФ	2	2		Опрос, наблюдение, индивидуальные практический работы, фронтальная беседа
11	Гормоны и их роль в обмене веществ	2	1	1	Опрос, наблюдение, индивидуальные практический работы, фронтальная беседа
12	Взаимосвязь и регуляция обмена веществ. Проблемы биохимической экологии	2	1	1	Опрос, наблюдение, индивидуальные практический работы, фронтальная беседа
13	Проектная работа	5	2	3	Опрос, наблюдение, индивидуальные практический работы, фронтальная беседа
Итого		33	18	15	

## Содержание программы

### **Тема 1. Химический эксперимент и цифровые лаборатории**

*Теория:* Цифровые датчики. Общие характеристики. Физические эффекты, используемые в работе датчиков.

*Практика:* проведение лабораторной работы

*Форма контроля:* самостоятельные и практические работы на занятиях.

### **Тема 2. Введение в биохимии**

*Теория:* Биохимия — наука о качественном составе, количественном содержании и преобразованиях в процессе жизнедеятельности соединений, образующих живую материю. История развития биохимии. Роль отечественных учёных в развитии биохимии. Взаимосвязь биохимии с молекулярной биологией, биофизикой и биоорганической химией. Значение биохимии для развития биологии, медицины, биотехнологии, сельского хозяйства, генетики и экологии. Методы биохимических исследований и их характеристика. Использование современных скоростных и автоматизированных физико-химических методов анализа для биохимических целей. Биохимические методы мониторинга окружающей среды.

### **Тема 3. Химический состав организмов и общее понятие об обмене веществ и энергии в живой природе**

*Теория:* Понятие о главных биогенных элементах. Макро- и микроэлементы. Закономерности распространения элементов в живой природе. Потребность организмов в химических элементах. Биогеохимический круговорот веществ в природе — основа сохранения равновесия биосферы. Масштабы обмена веществ в живой природе. Пластические и энергетические вещества. Биологически активные соединения, их роль в жизни человека, животных и растений. Понятие о пестицидах и их видах.

*Практика:* проведение лабораторной работы

*Форма контроля:* самостоятельные и практические работы на занятиях.

### **Тема 4. Белки. Распад и биосинтез белков**

*Теория:* Роль белков в построении и функционировании живых систем. Понятие о протеоме и протеомике. Аминокислотный состав белков. Понятие о протеиногенных аминокислотах. Способ связи аминокислот в белковой молекуле. Пептиды. Природные пептиды (глутатион, вазопрессин, энкефалины, эндорфины и др.), их физиологическое значение и использование в качестве медицинских

препаратов. Химический синтез пептидов заданного строения и возможности их применения. Структура белковых молекул. Первичная структура белков. Принципы и методы определения первичной структуры белка. Вторичная и надвторичная структуры белков. Понятие об  $\alpha$ - и  $\beta$ -конформациях полипептидной цепи (работы Л. Полинга). Параметры  $\alpha$ -спирали полипептидной цепи. Связь первичной и вторичной структур белковой молекулы. Классификация белков по элементам вторичной структуры. Доменный принцип структурной организации белков. Понятие о структурных и функциональных доменах (на примере иммуноглобулинов и каталитически активных белков). Третичная структура белков. Типы связей, обеспечивающих поддержание третичной структуры. Динамичность третичной структуры белков. Самоорганизация третичной структуры белковой молекулы и роль специфических белков-шаперонов в этом процессе. Предсказание пространственного строения белков исходя из их первичной структуры. Четвертичная структура белков. Конкретные примеры четвертичной структуры белков (гемоглобин, лактат-дегидрогеназа, каталаза и др.). Номенклатура и классификация белков. Функциональная классификация белков и характеристика отдельных групп: структурных, сократительных, защитных, токсических, рецепторных и регуляторных. Белки (металлотионеины, гемоглобин и др.).

Распад белков. Ферменты, осуществляющие распад белков. Протеасомы комплексы протеолитических ферментов. Мажорные белки крови как источники биологически активных пептидов. Метаболизм аминокислот. Конечные продукты распада белков и пути связывания аммиака в организме. Пути новообразования аминокислот. Первичные и вторичные аминокислоты. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Биосинтез белков. Матричная схема биосинтеза белков. Активирование аминокислот (синтез аминоацил-tP-НК). Строение рибосом. Состав прокариотических и эукариотических рибосом. Полирибосомы. Этапы трансляции (инициация, элонгация, терминация) и их регуляция. Код белкового синтеза. Особенности генетического кода митохондрий и хлоропластов.

### **Лабораторные работы:**

- Определение среды растворов аминокислот.
- Определение изоэлектрической точки желатин.
- Определение температуры плавления аминокислот.
- Влияние температуры на свойства белков.
- Влияние изменения pH на свойства белков.
- Цветные реакции на белки.

*Практика:* проведение лабораторных работ

*Форма контроля:* самостоятельные и практические работы на занятиях.

## **Тема 5. Ферменты**

*Теория:* Разнообразие каталитически активных молекул. Каталитически активные белки (энзимы), каталитически активные РНК (рибозимы), каталитически активные антитела (абзимы). Каталитическая функция белков. Различия в свойствах ферментов и катализаторов иной природы. Специфичность действия ферментов. Роль отечественных учёных (И. П. Павлов, А. Е. Браунштейн, В. А. Энгельгардт и др.) в развитии энзимологии. Понятие о субстратном и аллостерическом центрах в молекуле ферментов. Ферменты мономеры (трипсин, лизоцим) и мультимеры (глутатион-редуктаза). Понятие о коферментах. Коферменты — переносчики водорода и электронов (НАД, НАДФ, ФАД), и атомных групп (АТФ, кофермент-А, НДФ-сахара). Множественные формы ферментов и их функциональное значение. Изоферменты лактатдегидрогеназы. Значение исследования множественных форм ферментов для медицины, генетики, селекции и мониторинга окружающей среды. Механизм действия ферментов. Фермент-субстратные комплексы. Константа диссоциации фермент-субстратного комплекса (KS) и константа Михаэлиса (KM). Активаторы и ингибиторы ферментов. Влияние ксенобиотиков на активность ферментов. Номенклатура и классификация ферментов. Принципы классификации ферментов. Промышленное получение и практическое использование ферментов. Перспективы практического использования рибозимов и абзимов для борьбы с заболеваниями человека.

### **Лабораторные работы**

- Термолабильность ферментов.
- Влияние активаторов и ингибиторов на работу ферментов.

*Практика:* проведение лабораторных работ

*Форма контроля:* самостоятельные и практические работы на занятиях.

## **Тема 6. Витамины и некоторые другие биологически активные соединения**

*Теория:* История открытия витаминов. Роль витаминов в питании человека и животных. Авитаминозы, гиповитаминозы, гипervитаминозы. Соотношение витаминов и коферментов. Витамерия. Жирорастворимые витамины. Витамин А и его участие в зрительном акте. Витамины D, К и Е и их роль в обмене веществ. Водорастворимые витамины. Витамины В1, В2, В5, В6, В12, их значение в обмене веществ. Витамин С (аскорбиновая кислота). Разнообразие биологически активных соединений: антивитамины, антибиотики, фитонциды, гербициды, дефолианты, ростовые вещества (важнейшие представители и механизмы действия).

## Лабораторные работы

- Качественная реакция на витамин А.
- Количественное определение витамина Р в чае.

*Практика:* проведение лабораторных работ

*Форма контроля:* самостоятельные и практические работы на занятиях.

## Тема 7. Нуклеиновые кислоты и их обмен

*Теория:* История открытия и изучения нуклеиновых кислот, их химический состав. Характеристика пуриновых и пиримидиновых оснований, входящих в состав нуклеиновых кислот. Два типа нуклеиновых кислот: дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) и рибонуклеиновая кислота (РНК). Различия между ДНК и РНК по составу главных азотистых оснований, пентозам, молекулярной массе, локализации в клетке и функциям. Структура и функции ДНК. Содержание ДНК в организме и локализация её в клетке (ядро, митохондрии, хлоропласта, эписомы). Размер и формы молекул ДНК. Кольцевая форма ДНК некоторых фагов, митохондрий и хлоропластов. Первичная структура ДНК. Успехи и перспективы в расшифровке структуры геномов микроорганизмов, растений и животных. Проект «Геном человека». Вторичная структура ДНК (модель Дж. Уотсона и Ф. Крика). Комплементарность азотистых оснований и её значение для воспроизведения структуры геномов. Третичная структура ДНК. Сверхспирализация ДНК. Избыточность и компактность молекул ДНК. Строение хроматина. Мутации в ДНК и факторы, их вызывающие. Репарация структуры ДНК и её значение для сохранения видов. Наследственные заболевания. РНК, их классификация (тРНК, рРНК, мРНК, мяРНК, тмРНК, вирусные РНК). Сравнительная характеристика видов РНК по их структуре и функциям. Механизм биосинтеза (репликации) ДНК. Ферменты (РНК-полимераза, ДНК-полимераза, ДНК-лигаза) и белковые факторы, участвующие в репликации ДНК. Репликационная вилка и этапы биосинтеза ДНК. Особенности репликации у про- и эукариот. Биосинтез РНК (транскрипция) и её регуляция у про- и эукариот. Понятие о транскриптонах и оперонах. Созревание (процессинг) РНК. Сплайсинг и его виды. Аутосплайсинг. «Редактирование» РНК. Обратная транскрипция и её значение для существования вирусов (на примере вируса иммунодефицита человека и вирусов гриппа) и внутригеномных перестроек. Понятие о подвижных генетических элементах и их значении для эволюции геномов. Понятие о генетической инженерии. Принципы и стратегии молекулярного клонирования. Достижения и перспективы молекулярной биотехнологии.

## **Лабораторные работы**

1. Выделение нуклеопротеинов из дрожжей.

*Практика:* проведение лабораторных работ

*Форма контроля:* самостоятельные и практические работы на занятиях.

## **Тема 8. Углеводы и их обмен**

*Теория:* Классификация углеводов. Простые углеводы (моносахариды) и их представители (рибоза, глюкоза, фруктоза, галактоза). Сложные углеводы. Дисахариды (сахароза, лактоза, мальтоза). Полисахариды, их структура и представители (гликоген, крахмал, клетчатка, хитин). Функции углеводов (энергетическая, метаболическая, рецепторная и др.). Гликопротеины как детерминанты групп крови. Обмен углеводов. Пути распада полисахаридов. Регуляция фосфолиза при участии гормонов, G-белков, цАМФ и протеинкиназ. Обмен глюкозо-6-фосфата (дихотомический и апотомический пути). Обмен пировиноградной кислоты. Гликолиз. Спиртовое брожение. Действие этанола на организм человека. Полиферментный комплекс окислительного декарбоксилирования пировиноградной кислоты. Цикл трикарбоновых и дикарбоновых кислот, его значение в обмене веществ и обеспечении организма энергией. Биосинтез углеводов. Понятие о первичном биосинтезе углеводов. Глюконеогенез. Биосинтез олиго- и полисахаридов.

## **Лабораторные работы**

- Цветные реакции на крахмал.
- Качественные реакцию на моно- и дисахариды.

*Практика:* проведение лабораторных работ

*Форма контроля:* самостоятельные и практические работы на занятиях.

## **Тема 9. Липиды и их обмен**

*Теория:* Общая характеристика и классификация липидов. Структура и функции липидов. Роль липидов в построении биологических мембран. Структура и функции липопротеинов. Обмен жиров. Распад жиров и  $\alpha$ -окисление высших жирных кислот. Глиоксилевый цикл и его роль во взаимосвязи обмена липидов и углеводов. Механизм биосинтеза высших жирных кислот. Биосинтез триглицеридов. Нарушения в обмене жиров. Ожирение и его причины. Воски, их строение, функции и представители (спермацет, пчелиный воск). Стериды. Стероиды (холестерол, эргостерол и др.). Структура и функции стероидов (холевая кислота, стероидные гормоны). Фосфолипиды. Биологическая роль фосфолипидов. Фосфоинозитиды.

### **Лабораторные работы**

- Определение температуры плавления и затвердевания жиров
- Эмульгирование жиров

*Практика:* проведение лабораторных работ

*Форма контроля:* самостоятельные и практические работы на занятиях.

### **Тема 10. Биологическое окисление и синтез АТФ**

*Теория:* История изучения процессов биологического окисления: работы А. Н. Баха, В. И. Палладина, О. Варбурга, В. А. Энгельгардта. Разнообразие ферментов биологического окисления. Системы микросомального окисления в клетке. Цитохром Р-450 и его роль в детоксикации ксенобиотиков. Супероксиддисмутаза, каталаза и их роль в защите организма от активных форм кислорода. Сопряжение окисления с фосфорилированием. Субстратное фосфорилирование и фосфорилирование на уровне электронно-транспортной цепи. Понятие о сопрягающей мембране митохондрий. Строение протонной АТФазы и вероятные механизмы синтеза АТФ.

*Практика:* проведение лабораторных работ

*Форма контроля:* самостоятельные и практические работы на занятиях.

### **Тема 11. Гормоны и их роль в обмене веществ**

*Теория:* Классификация гормонов. Стероидные гормоны: кортикостерон, тестостерон, эстрадиол, эдизон. Механизм действия стероидных гормонов. Пептидные гормоны. Характеристика инсулина, гормона роста, тиреотропина, гастрин, вазопрессина. Механизм действия пептидных гормонов (на примере глюкагона и инсулина). Сахарный диабет и его виды. Прочие гормоны (адреналин, ауксин, гиббереллины, цитокинины, простагландины), их структура и механизм действия. Релизинг- факторы гормонов. Нейрогормоны (эндорфины и энкефалины). Применение гормонов в медицине и сельском хозяйстве.

### **Лабораторные работы**

- Качественные реакции на инсулин
- Реакция адреналина с хлорным железом
- Реакция адреналина с йодом

*Практика:* проведение лабораторных работ

*Форма контроля:* самостоятельные и практические работы на занятиях.

### **Тема 12. Взаимосвязь и регуляция обмена веществ. Проблемы биохимической экологии**

*Теория:* Общие представления о взаимосвязи обмена веществ в клетке. Понятие о ключевых метаболитах (пировиноградная кислота, кофермент-А и др.). Взаимосвязь белкового и нуклеинового обмена, значение регуляторных белков. Взаимосвязь углеводного и белкового обмена. Роль пировиноградной кислоты и цикла Кребса в этой взаимосвязи. Взаимосвязь обмена углеводов и липидов; роль ацетилкоэнзима- А в этом процессе. Уровни регуляции обмена веществ: клеточный, организменный и популяционный. Транскрипционный (оперонный) уровень регуляции. Основные механизмы регуляции обмена веществ в клетке. Организменный уровень регуляции. Гормональная регуляция обмена веществ. Каскадный механизм регуляции с участием гормонов и вторичных посредников. Популяционный уровень регуляции. Антибиотики микробов, фитонциды растений, телергоны животных и их влияние на процессы жизнедеятельности. Эколого-биохимические взаимодействия с участием различных групп организмов: микроорганизмов, грибов, высших растений, животных. Токсины растений. Пищевые детергенты и антифиданты. Пищевые аттрактанты и стимуляторы. Хеморегуляторы, воздействующие на позвоночных животных. Накопление и использование животными вторичных метаболитов растений. Антропогенные биоактивные вещества и проблемы химического загрязнения биосферы. Экологически безопасные способы воздействия на различные виды животных, растений и микроорганизмов.

*Практика:* проведение лабораторных работ

*Форма контроля:* самостоятельные и практические работы на занятиях.

### **Тема 13. Проектная работа**

Предлагается для проектной работы следующие темы (примерные):

- Качественные реакции на аминокислоты и белки.
- Приготовление раствора белка (яичного альбумина). Разделение белков куриного яйца по их растворимости. Денатурация белков (обратимая и необратимая).
- Сравнительный анализ продуктов кислотного и ферментативного гидролиза ди- и полисахаридов (на примере сахарозы и крахмала).
- Специфичность действия ферментов (амилаза).
- Влияние на активность ферментов температуры, рН, активаторов и ингибиторов.
- Выделение рибонуклеопротеинов из дрожжей.
- Качественное определение продуктов гидролиза рибонуклеопротеинов. в. Выделение гликогена из печени животных. Сопоставление структуры
- гликогена и крахмала.



- Разделение углеводов методом тонкослойной хроматографии.
  - Гидролиз жиров под действием липазы.
  - Влияние желчи на активность липазы.
  - Качественные реакции на гормоны.
  - Биогенная классификация химических элементов. Биологически активные вещества. Витамины Биологически активные добавки: профанация или польза? Биологическая роль витаминов.
  - Витамин С и его значение.
  - Искусственные жиры — угроза здоровью.
  - .Использование дрожжей в пищевой промышленности.
  - Исследование физико-химических свойств молока разных производителей, имеющих экологический сертификат.
  - Йод в продуктах питания и влияние его на организм человека.
- Практика: проведение лабораторных работ  
 Форма контроля: самостоятельные и практические работы на занятиях.

#### **1.4. Планируемые результаты**

Программа обеспечивает достижение следующих результатов освоения программы дополнительного образования:

##### ***Личностные результаты:***

- сформированность ответственного отношения к учению,
- готовность и способности обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию,
- выбору дальнейшего образования на базе ориентировки в мире профессий и профессиональных предпочтений,
- осознанному построению индивидуальной образовательной траектории с учётом устойчивых познавательных интересов;

##### ***Предметные результаты:***

##### ***По окончании обучающиеся должны знать и уметь:***

- уметь применять знания на других предметах;
- уметь выдвигать гипотезу и делать выводы в результате совместной работы объединения и педагога;
- оформлять свои мысли в устной и письменной форме;
- учиться работать в паре, группе; выполнять различные роли (лидера, исполнителя); уметь готовить информационные сообщений по заданной теме (газеты, рефераты, вопросы к викторинам и т. д.).

## *Метапредметные результаты*

### *Регулятивные*

Обучающийся получит возможность для формирования следующих регулятивных результатов:

- целеполагание, включая постановку новых целей, преобразование практической задачи в познавательную, самостоятельный анализ условий достижения цели на основе учёта выделенных учителем ориентиров действия в новом учебном материале;
- планирование пути достижения целей;
- устанавливание целевых приоритетов, выделение альтернативных способов достижения цели и выбор наиболее эффективного способа;
- умение самостоятельно контролировать своё время и управлять им;
- умение принимать решения в проблемной ситуации;
- постановка учебной задачи, составление плана и последовательности действий;
- организация рабочего места при выполнении химического эксперимента;
- прогнозирование результата усвоения, оценивание усвоенного материала, оценка качества и уровня усвоения, коррекция в план и способ действия при необходимости.

### *Познавательные*

Обучающийся получит возможность для формирования следующих познавательных УУД.‘

- поиск и выделение информации;
- анализ условий и требований задачи, выбор, сопоставление и обоснование способа решения задачи;
- выбор наиболее эффективных способов решения задачи в зависимости от конкретных условий;
- выдвижение и обоснование гипотезы, выбор способа её проверки;
- самостоятельное создание алгоритма деятельности при решении проблем творческого и поискового характера;
- умения характеризовать вещества по составу, строению и свойствам;
- описывание свойств твёрдых, жидких, газообразных веществ, выделение их существенных признаков;
- изображение состава простейших веществ с помощью химических формул и сущности химических реакций с помощью химических уравнений;
- проведение наблюдений и описание признаков и условий течения химических реакций, выполнение химического эксперимента, выводы на основе анализа

наблюдений за экспериментом, решение задач, получение химической информации из различных источников;

- умение организовывать исследование с целью проверки гипотез;
- умение делать умозаключения (индуктивное и по аналогии) и выводы;
- умение объективно оценивать информацию о веществах и химических процессах, критически относиться к псевдонаучной информации.

#### *Коммуникативные*

*Обучающийся получит возможность для формирования следующих коммуникативных УУД:*

- полное и точное выражение своих мыслей в соответствии с задачами и условиями коммуникации;
- адекватное использование речевых средств для дискуссии и аргументации своей позиции, умение представлять конкретное содержание с сообщением его в письменной и устной форме, определение способов взаимодействия, сотрудничество в поиске и сборе информации;
- определение способов взаимодействия, сотрудничество в поиске и сборе информации, участие в диалоге, планирование общих способов работы, проявление уважительного отношения к другим обучаемым;
- описание содержания выполняемых действий с целью ориентировки предметно практической деятельности;
- умения учитывать разные мнения и стремиться к координации различных позиций в сотрудничестве;
- формулировать собственное мнение и позицию, аргументировать и координировать её с позициями партнёров в сотрудничестве при выработке общего решения в совместной деятельности;
- осуществлять взаимный контроль и оказывать в сотрудничестве необходимую взаимопомощь;
- планировать общие способы работы; осуществлять контроль, коррекцию, оценку действий партнёра, уметь убеждать;
- использовать адекватные языковые средства для отображения своих чувств, мыслей, мотивов и потребностей; отображать в речи (описание, объяснение) содержание совершаемых действий как в форме громкой социализированной речи, так и в форме внутренней речи;
- развивать коммуникативную компетентность, используя средства устной и письменной коммуникации при работе с текстами учебника и дополнительной

литературой, справочными таблицами, проявлять готовность к уважению иной точки зрения при обсуждении результатов выполненной работы.

### *Предметные результаты*

#### *Обучающийся научится:*

- применять основные методы познания: наблюдение, измерение, эксперимент;
- характеризовать термины и понятия, объяснять взаимосвязь между ними;
- обосновывать систему взглядов на живую природу, применяя биологические теории, учения, законы, закономерности, понимать границы их применимости;
- классифицировать основные биологические макромолекулы;
- описывать функции белков, нуклеиновых кислот, углеводов и липидов;
- устанавливать связь строения и функций основных биологических макромолекул, их роль в процессах клеточного метаболизма;
- объяснять значение микро-, макро- и ультра-микроэлементов в клетке;
- понимать сущность биосинтеза белков, механизма действия ферментов, биосинтеза ДНК и РНК, распада белков, биосинтеза и обмена углеводов, биосинтеза и обмена липидов, биологического окисления и синтеза АТФ, механизма действия стероидных гормонов;
- решать задачи на определение последовательности нуклеотидов ДНК и иРНК (мРНК), антикодонов тРНК, последовательности аминокислот в молекуле белка, применяя знания о реакциях матричного синтеза, генетическом коде, принципе комплементарности;
- делать выводы об изменениях, которые произойдут в процессах матричного синтеза в случае изменения последовательности нуклеотидов ДНК;
- обосновывать взаимосвязь пластического и энергетического обменов; сравнивать процессы пластического и энергетического обменов, происходящих в клетках живых организмов;
- характеризовать методы биохимических исследований; проводить учебно-исследовательскую деятельность: выдвигать гипотезы, планировать работу, отбирать и преобразовывать необходимую информацию, проводить эксперименты, интерпретировать результаты, делать выводы на основе полученных результатов;

#### *Обучающийся получит возможность научиться:*

- выдвигать и проверять экспериментально гипотезы о химических свойствах веществ на основе их состава и строения, их способности вступать в химические реакции, о характере и продуктах различных химических реакций;
- характеризовать вещества по составу, строению и свойствам, устанавливать причинно-следственные связи между данными характеристиками вещества;

- выдвигать и проверять экспериментально гипотезы о результатах воздействия различных факторов на изменение скорости химической реакции;
- использовать приобретённые ключевые компетенции при выполнении проектов и учебно-исследовательских задач по изучению свойств, способов получения и распознавания веществ;
- объективно оценивать информацию о веществах и химических процессах;
- осознавать значение теоретических знаний по химии для практической деятельности человека;
- создавать модели и схемы для решения учебных и познавательных задач; понимать необходимость соблюдения предписаний, предлагаемых в инструкциях по использованию лекарств и др.

## Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий

### 2.1 Календарный учебный график

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1				Ознакомительное	1	Собеседование с детьми. Вводное занятие.	Учебный кабинет	Беседа, презентация
2				Комбинированное	1	Химический эксперимент и цифровые лаборатории.	Учебный кабинет	Практическая работа
3				Комбинированное	1	Физические эффекты, используемые в работе датчиков.	Учебный кабинет	Практическая работа
4				Изучение нового материала и первичное закрепление новых знаний	1	Биохимия — наука о качественном составе, количественном содержании и преобразованиях в процессе жизнедеятельности соединений, образующих живую материю. История развития биохимии.	Учебный кабинет	Беседа
5				Изучение нового материала и первичное закрепление новых знаний	1	Методы биохимических исследований и их характеристика.	Учебный кабинет	Беседа
6				Изучение нового материала и первичное закрепление новых знаний	1	Химический состав организмов и общее понятие об обмене веществ и энергии в живой природе.	Учебный кабинет	Беседа, презентация
7				Комбинированное	1	Биологически активные	Учебный кабинет	Лабораторная

						соединения, их роль в жизни человека, животных и растений. Понятие о пестицидах и их видах.	кабинет	работа
8				Изучение нового материала и первичное закрепление новых знаний	1	Белки. Роль белков в построении и функционировании живых систем.	Учебный кабинет	Опрос
9				Комбинированное	1	Пептиды. Природные пептиды, их физиологическое значение и использование в качестве медицинских препаратов.	Учебный кабинет	Практические работы, индивидуальные задания
10				Комбинированное	1	Структура белковых молекул. Первичная структура белков.	Учебный кабинет	Практические работы, индивидуальные задания
11				Комбинированное	1	Распад белков. Ферменты, осуществляющие распад белков.	Учебный кабинет	Практические работы, индивидуальные задания
12				Комбинированное	1	Ферменты. Различия в свойствах ферментов и катализаторов иной природы.	Учебный кабинет	Практические работы, индивидуальные задания
13				Комбинированное	1	Ферменты мономеры и мультимеры. Понятие о коферментах.	Учебный кабинет	Практические работы, индивидуальные задания
14				Комбинированное	1	Значение исследования	Учебный кабинет	Практические

						множественных форм ферментов для медицины, генетики, селекции и мониторинга окружающей среды. Механизм действия ферментов.	кабинет	работы, индивидуальные задания
15				Комбинированное	1	Промышленное получение и практическое использование ферментов.	Учебный кабинет	Практические работы, индивидуальные задания
16				Комбинированное	1	Витамины. История открытия витаминов. Роль витаминов в питании человека и животных. Авитаминозы, гиповитаминозы, гипервитаминозы.	Учебный кабинет	Практические работы, индивидуальные задания
17				Комбинированное	1	Жирорастворимые витамины. Водорастворимые витамины. Разнообразие биологически активных соединений.	Учебный кабинет	Практические работы, индивидуальные задания
18				Комбинированное	1	Нуклеиновые кислоты. История открытия и изучения нуклеиновых кислот, их химический состав. Характеристика пуриновых и пиримидиновых оснований, входящих в состав нуклеиновых кислот.	Учебный кабинет	Практические работы, индивидуальные задания
19				Изучение нового материала и первичное закрепление новых знаний	1	Понятие о генетической инженерии. Принципы и стратегии молекулярного клонирования.	Учебный кабинет	Практические работы, индивидуальные задания
20				Комбинированное	1	Углеводы. Классификация углеводов. Простые и сложные углеводы. Дисахариды и	Учебный кабинет	Практические работы,



						полисахариды, их структура и представители.	кабинет	индивидуальные задания
21				Изучение нового материала и первичное закрепление новых знаний	1	Биосинтез углеводов. Понятие о первичном биосинтезе углеводов. Глюконеогенез.	Учебный кабинет	Практические работы, индивидуальные задания
22				Комбинированное	1	Общая характеристика и классификация липидов. Структура и функции липидов. Роль липидов в построении биологических мембран.	Учебный кабинет	Практические работы, индивидуальные задания
23				Комбинированное	1	Стериды. Стероиды. Структура и функции стероидов. Фосфолипиды. Биологическая роль фосфолипидов. Фосфоинозитиды.	Учебный кабинет	Практические работы, индивидуальные задания
24				Изучение нового материала и первичное закрепление новых знаний	1	Биологическое окисление и синтез АТФ. История изучения процессов биологического окисления.	Учебный кабинет	Практические работы, индивидуальные задания
25				Комбинированное	1	Супероксиддисмутаза, каталаза и их роль в защите организма от активных форм кислорода.	Учебный кабинет	Практические работы, индивидуальные задания
26				Комбинированное	1	Гормоны и их роль в обмене веществ. Классификация гормонов.	Учебный кабинет	Практические работы, индивидуальные задания
27				Комбинированное	1	Применение гормонов в	Учебный кабинет	Практические

						медицине и сельском хозяйстве.	кабинет	работы, индивидуальные задания
28				Комбинированное	1	Взаимосвязь и регуляция обмена веществ.	Учебный кабинет	Практические работы, индивидуальные задания
29				Комбинированное	1	Проблемы биохимической экологии.	Учебный кабинет	Практические работы, индивидуальные задания
30				Изучение нового материала и первичное закрепление новых знаний	1	Проектная работа.	Учебный кабинет	Проект
31				Изучение нового материала и первичное закрепление новых знаний	1	Проектная работа.	Учебный кабинет	Проект
32				Изучение нового материала и первичное закрепление новых знаний	1	Проектная работа.	Учебный кабинет	Проект
33				Изучение нового материала и первичное закрепление	1	Проектная работа.	Учебный кабинет	Проект

				новых знаний				
34				Изучение нового материала и первичное закрепление новых знаний	1	Защита проектная работы.	Учебный кабинет	Проект

## **2.2. Условия реализации программы**

### **Материально-технические условия**

Для эффективной реализации программы необходима материально-техническая база:

•Учебный кабинет, соответствующий требованиям: температура 18-21 градус Цельсия; влажность воздуха в пределах 40-60 %, мебель, соответствующая возрастным особенностям детей 14-15 лет); Для реализации программы

### **Оборудование и материалы:**

- компьютер;
- медиапроектор.
- стандартный набор химических реактивов (кислоты, щёлочи, оксиды, соли);
- измерительные приборы;
- стеклянная и фарфоровая посуда;
- металлические штативы;
- нагревательные приборы;
- весы;
- микроскоп.

В качестве дидактических материалов используются наглядные пособия: таблица растворимости и периодическая таблица Д. И. Менделеева; коллекции полезных ископаемых, почв, нефти, шкала твёрдости и т.п.

В качестве методических материалов применяются различные публикации по химии (см. Список литературы), методических разработок и планов конспектов занятий; методических указаний и рекомендаций к практическим занятиям.

### **Образовательные технологии, используемые в процессе реализации программы**

**Педагогические технологии** - ИКТ, разно-уровневое обучение, проблемное и поисковое обучение, технология личностно ориентированного обучения И.С. Якиманской (ситуация успеха, возможность выбора, атмосфера сотрудничества, рефлексия) и межпредметных связей. Занятия кружка предполагают не только приобретение дополнительных знаний по физике, но и развитие способности у них самостоятельно приобретать знания, умений проводить опыты, вести наблюдения. На занятиях используются интересные факты, привлекающие внимание связью с жизнью, объясняющие загадки привычных с детства явлений.

**Формы организации деятельности детей на занятии:** индивидуальная и групповая.

**Формы проведения занятий кружка**

Беседа

Практикум

Практическая работа

Исследовательская работа

Вечера физики

Проектная работа

Защита проекта

**Информационное обеспечение:** методические разработки по всем темам, сценарии проведения мероприятий, интернет-источники, схемы, опросные и технологические карты.

**Кадровое обеспечение.** Дополнительную общеобразовательную общеразвивающую программу «Химия жизни» реализует учитель химии, имеющий дополнительное образование по программам повышения квалификации в области инклюзивного образования.

**Дистанционные образовательные технологии**

Реализация программы возможно с применением дистанционных технологий в ходе педагогического процесса, при котором целенаправленное опосредованное взаимодействие обучающегося и педагога осуществляется независимо от места их нахождения на основе педагогически организованных информационных технологий. Основу образовательного процесса составляет целенаправленная и контролируемая интенсивная самостоятельная работа учащегося, который может учиться в удобном для себя месте, по расписанию, имея при себе комплект специальных средств обучения и согласованную возможность контакта с педагогом.

Основными задачами являются:

интенсификация самостоятельной работы учащихся;

предоставление возможности освоения образовательной программы в ситуации невозможности очного обучения (карантинные мероприятия);

повышение качества обучения за счет средств современных информационных и коммуникационных технологий, предоставления доступа к различным информационным ресурсам

***Платформы для проведения видеоконференций:***

Zoom, Discord, Canvas

***Средства для организации учебных коммуникаций:***

Коммуникационные сервисы социальной сети «ВКонтакте»  
Мессенджеры (Skype, Viber, WhatsApp)  
Облачные сервисы Яндекс, Mail, Google

### **2.3. Форма контроля и оценочные материалы**

#### **- формы отслеживания и фиксации результатов:**

В процессе обучения осуществляется контроль за уровнем знаний и умений обучающихся. Знания и умения проверяются посредством выполнения обучающимися практических работ в химической лаборатории, подготовки самостоятельных исследовательских работ. Уровень усвоения программного материала определяется по результатам выполнения практических работ. С каждым ребенком отрабатываются наиболее сложные эксперименты, здесь необходимо внимательное, чуткое и доброе отношение к каждому. Выбирается дифференцированный подход к обучающемуся, все удаchi поощряются, все недочеты тактично и мягко исправляются. Контролируется качество выполнения практических работ по всем разделам.

В течение учебного года обучающиеся участвуют в химических олимпиадах и конференциях.

Формами подведения итогов работы могут быть: открытые занятия, творческая защита, самооценка, коллективное обсуждение и др.

Итоговая оценка осуществляется в форме демонстрации лучших работ на занятиях кружка перед одноклассниками и родителями. Лучшие работы отмечаются грамотами, дипломами, подарками.

#### **Формы предъявления и демонстрации результатов:**

- входной контроль – проводится в начале обучения, определяет уровень знаний ребенка (собеседование с обучающимися в начале года);
  - текущий контроль – проводится на каждом занятии: акцентирование внимания, просмотр работ;
  - промежуточный контроль – проводится по окончании изучения отдельных тем: дидактические игры, тестовые задания, викторины.
  - итоговый контроль – проводится в конце учебного года, определяет уровень освоения программы (защита исследовательской работы, собеседование в конце года).
- выполнение определённого количества практических работ, когда каждая практическая работа оценивается определенным количеством баллов;
  - подведение итогов в конце каждого полугодия (январь, май);
  - система награждения и поощрения обучающихся, лучшие обучающиеся,

набравшие наибольшее количество баллов, награждаются грамотами и призами;

- организация контроля знаний происходит на основе саморефлексии обучающегося.

Рефлексия помогает определить степень достижения поставленной цели, причины их достижения или наоборот, действенность тех или иных способов и методов, а также провести самооценку.

Контроль результатов обучения в соответствии с данной образовательной программой проводится в форме письменных и экспериментальных работ, предполагается проведение промежуточной и итоговой аттестации. Промежуточная аттестация проводится в виде тестирования по темам курса, принимаются отчёты по практическим работам, самостоятельные творческие работы, итоговые учебно-исследовательские проекты. Итоговое занятие проходит в виде научно-практической конференции или круглого стола, где заслушиваются доклады учащихся по выбранной теме исследования, которые могут быть представлены в форме реферата или отчёта по исследовательской работе.

### **Оценочные материалы**

При оценивании учебных достижений обучающихся по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе «Химия жизни» используются:

- Диагностика усвоения материала, в процессе обучения по общеобразовательной общеразвивающей программе «Химия жизни».
- Индивидуальная карта учета результатов интеллектуальных способностей.
- Информационная карта учета результатов обучающихся участия в мероприятиях разного уровня.

Оценочные материалы программы разработаны с учетом требований к стартовому уровню освоения учебного материала.

### **Ожидаемые результаты:**

- получают представление о строении атома, ионах и молекулах, о классификации неорганических соединений на кислоты, основания и соли, об анализе и синтезе;
- *приобретут основные навыки практической работы в лаборатории, будут выполнять простейшие лабораторные операции; проявят интерес к современным проблемам химии и к исследовательской работе в этой научной области;*
- сформируют представление о красоте химического эксперимента;
- разовьют чувство ответственности при выполнении химического эксперимента
- систематизируют свои знания в области химии, создадут необходимую базу для перехода к углублённому изучению отдельных разделов химии;

- будут уметь самостоятельно проводить эксперименты и вести исследовательскую работу в лаборатории;
- осознают единство материального мира на основе химического подхода к строению вещества;
- освоят экологические аспекты влияния химии на повседневную жизнь;
- приобретут мотивацию на дальнейшее изучение естественных наук;
- научатся самостоятельно работать со специальной химической литературой;
- приобретут навыки подготовки докладов и выступлений на конференциях.

#### **Критерии уровня освоения учебного материала:**

- **высокий уровень** – обучающий освоил практически весь объём знаний 100-79%, предусмотренных программой за конкретный период;
- **средний уровень** – у обучающихся объём усвоенных знаний составляет 80-50%;
- **низкий уровень** – обучающийся овладел менее чем 50% объёма знаний, предусмотренных программой.

#### **Критерии уровня освоения учебного материала:**

- - **высокий уровень** – обучающий освоил практически весь объём знаний 100-79%, предусмотренных программой за конкретный период;
  - - **средний уровень** – у обучающихся объём усвоенных знаний составляет 80-50%;
- **низкий уровень** – обучающийся овладел менее чем 50% объёма знаний, предусмотренных программой

#### **Методические материалы**

Методика обучения предполагает доступность излагаемой информации для возраста обучающихся, что достигается за счёт наглядности и неразрывной связи с практическими занятиями. Формы занятий определяются направленностями программы и её особенностями. Программа включает как теоретические и практические занятия в учебных кабинетах, так и экскурсионные выходы на территорию учреждения и своей местности.

#### **Формы организации занятия**

Подача теоретического материала осуществляется в форме проведения традиционных и комбинированных занятий, лекций с одновременным показом иллюстраций, видеоматериалов, презентаций, демонстрационных опытов. Подача практического материала осуществляется в форме индивидуально-групповых самостоятельных работ, практических занятий.

Для достижения цели и задач программы предусматриваются современные педагогические и информационные **технологии**:



- игровые технологии;
- проектная технология;
- технология проблемного обучения;
- здоровье-сберегающие технологии;
- ИКТ-технологии;
- технология развития критического мышления;
- технология развивающего обучения;
- групповые технологии;
- технологии уровневой дифференциации.

В период обучения для проведения образовательной деятельности используются следующие **методы**:

- объяснительно-иллюстративный (обязательная теоретическая часть, работа с иллюстративными материалами, составление практических заданий);
- проблемный (проблемное изложение материала при изучении вопросов экологии, научной этики, при анализе перспективных направлений развития науки);
- практический (обязательные практические работы на каждом занятии);**
- деятельностный (введение индивидуальных заданий и самостоятельной работы с литературой, участие обучающихся в конференциях и экскурсиях).

#### **Методические и дидактические материалы:**

- методические разработки по темам;
- наличие наглядного материала;
- наличие демонстрационного материала;
- видеофильмы;
- раздаточный материал;
- информационные карточки.
- дидактические карточки;

#### **Основные правила проведения диагностики**

Необходимо установить контакт между педагогом и обучающимися. Доверительная атмосфера, доброжелательное отношение, внимание, подлинная заинтересованность обеспечивают взаимопонимание.

Обследование проводится 15 - 30 минут (в зависимости от возраста и задач исследования). Испытуемые должны быть поставлены в одинаковые условия.

Следует принимать обучающегося таким, какой он есть. Не оценивать его, не комментировать его ответы, не выражать недоумения, радости или порицания.

Необходимо хорошо продумать диагностическое обследование, точно запомнить инструкцию, подготовить наглядный материал (если он необходим), продумать его расположение, подготовить протоколы-бланки.

Результаты обследования должны обязательно фиксироваться.

Завершается диагностика тщательным анализом результатов обследования, который позволит выстроить эффективную программу образовательного процесса.

### **Критерии и показатели формирования учебно-познавательной компетентности**

<b>Критерии</b>	<b>Показатели</b>
Достижение заданного качества образования	<p>познавательные умения (умения проводить наблюдения, ставить физический эксперимент и др.);</p> <p>практические умения (измерять, вычислять, строить и анализировать графики, пользоваться лабораторными принадлежностями и др.);</p> <p>организационно-оценочные умения (ставить цель, организовывать планирование, анализ, рефлекссию, самооценку своей и чужой учебно-познавательной деятельности, выступать письменно и устно о ее результатах и др.);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• учебно-логические умения (умение сравнивать, анализировать, обобщать и систематизировать, доказывать опровергать, делать выбор и др.);</li> </ul> <p>понимание учеником сущности метода научного познания (например, умение предложить гипотезу, объясняющую наблюдение и привести вариант проверки этой гипотезы)</p>
Самостоятельная познавательная деятельность учащихся	<ul style="list-style-type: none"> <li>• умение самостоятельно получать знания из различных источников информации;</li> <li>• умение выделять главное из потока информации;</li> <li>• навыки самостоятельной проектной и исследовательской деятельности</li> </ul>
Личностные достижения учащихся	<ul style="list-style-type: none"> <li>• готовность к самообразованию;</li> </ul> <p>потребность учащихся в достижении успеха в познавательной деятельности, в саморазвитии и самореализации в жизни;</p> <p>самоопределение учащихся в профессиональной деятельности;</p>

	<p>рост творческих достижений (участие в конкурсах, олимпиадах и т.д.);</p> <p>уровень сформированности критического мышления;</p> <p>уровень развития креативности личности;</p> <p>развитие интеллектуально-логических способностей учащихся (умение предложить несколько способов решения задачи)</p>
--	--

## **Мероприятия воспитательной деятельности**

### **Организация взаимодействия с родителями**

Взаимодействие образовательной организации и семьи всегда была и остается в центре внимания. Современный педагог, обучающий и воспитывающий, наряду с родителями, становится очень значимым взрослым для ребенка, поэтому от его умения взаимодействовать с семьей обучающегося во многом зависит эффективность формирования личности обучающегося.

**Задачи**, реализуемые в процессе сотрудничества с родителями:

- ознакомление родителей с содержанием и методикой учебно-воспитательного процесса, организуемого педагогами;
- психолого-педагогическое просвещение родителей;
- вовлечение родителей в совместную с детьми деятельность;
- корректировка воспитания в семьях отдельных обучающихся.

#### **Формы работы:**

- индивидуальные беседы;
- консультации;
- родительское собрание;
- круглый стол;
- мастер-классы.

### **Мероприятия по профилактике правонарушений**

Включение мероприятий по профилактике правонарушений в рамках воспитательно-досуговой деятельности предусматривает создание условий для проявления обучающимися нравственных и правовых знаний, умений, развитие потребности в совершении нравственно оправданных поступков, формирование у обучающихся потребности в здоровом образе жизни путем воспитания умения противостоять вредным привычкам.

#### **Основные формы работы:**

- Беседа,
- Акции;
- Тренинги;
- Игра.

**Примерная тематика мероприятий:**

- Что вы знаете друг о друге.
- Я и моя будущая профессия
- Путь к успеху
- Мой выбор-ЗОЖ

**Мероприятия, направленные на профориентацию и профессиональное самоопределение обучающихся**

Основательно вопросы выбора профессии интересуют старшего подростка, когда он задумывается о личностном смысле в профессиональном труде, выборе специальности, учебного заведения, в котором он будет её осваивать. Современное понимание профориентационной работы заключается в ее нацеленности не на выбор конкретной профессии каждым обучающимся, а на формирование неких универсальных качеств у обучающихся, позволяющих осуществлять сознательный, самостоятельный профессиональный выбор, быть ответственными за свой выбор, быть профессионально мобильными.

Данная программа способствует оказанию профориентационной поддержки обучающимся в процессе самоопределения и выбора сферы будущей профессиональной деятельности через:

- организацию фрагментов занятий по теме «Мир профессий»,
- изучение профессиональных намерений и планов обучающихся,
- исследование готовности обучающихся к выбору профессии,
- изучение личностных особенностей и способностей обучающихся.

**Примерная тематика мероприятий:**

- Проект «Мир профессий»
- Беседа «Знакомство с Атласом профессий»
- Экскурсии на местные предприятия.
- Мини-конференция «Профессии моей семьи»
- Встречи с людьми разных профессий и др.

Профориентационная работа проводится с целью подготовки обучающихся к осознанному выбору профессии при согласовании их личных интересов и потребностей с изменениями, происходящими на рынке труда. Вышеперечисленные

формы работы реализуются как один из этапов учебного занятия, так и во внеучебной деятельности в рамках каникулярной занятости.

### **Литература для обучающихся**

1. Бухарин Ю. В. Химия живой природы. – М.: Росмен, 2012. – 57 с.
- Зоммер К. Аккумулятор знаний по химии. – М.: Мир, 2010. – 293 с.
2. Конарев Б. Н. Любознательным о химии. – М.: Химия, 2000. – 219 с. Леенсон И. А. Занимательная химия. – М.: Росмен, 2000. – 101 с.
3. Лейстнер Л., Буйтам П. Химия в криминалистике. – М.: Мир, 1990. – 300 с. Ольгин О. М. Опыты без взрывов. 3-е изд. – М.: Химия, 2013. – 138 с.
4. Пигучина Г. В. Повторяем химию на примерах из повседневной жизни. – М.: Аркти, 2000. – 133 с.
5. Степин Б. Д., Аликберова Л. Ю. Занимательные задания и эффектные опыты по химии. – М.: Дрофа, 2003. – 351 с.
6. Химия (энциклопедический словарь школьника). – М.: Олма пресс, 2000. – 559 с.

### **Литература для педагога**

1. Ахметов Н. С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высш. школа, 1987. – 630 с. Бердоносков С. С., Менделеева Е. А. Химия. Новейший справочник. – М.: Махаон, 2006. – 367 с.
2. Браунт Лемей Г. Ю. Химия в центре наук. В 2-х ч. – М.: Мир, 1983. – 520 с. Бусев А. И., Ефимов И. П. Определения, понятия и термины в химии. 2-е изд. – М.: Просвещение, 2014. – 224 с.
3. Леонтович А. В. К проблеме исследований в науке и в образовании // Развитие исследовательской деятельности учащихся: Методический сборник. – М.: Народное образование, 2001. – С. 33-37.
4. Леонтович А. В. Учебно-исследовательская деятельность школьников как модель педагогической технологии // Народное образование. – 1999. – № 10. – С. 152-158.
5. Популярная библиотека химических элементов. В 2 кн. 2-е изд. – М.: Наука, 2008. – Кн. 1. – 566 с.; Кн. 2. – 572 с.
6. Рэмсден Э. Н. Начала современной химии. – Л.: Химия, 2005. – 784 с.

### **Литература для родителей**

1. Бердоносков С. С., Менделеева Е. А. Химия. Новейший справочник. – М.: Махаон, 2006. – 367 с.
2. Браунт Лемей Г. Ю. Химия в центре наук. В 2-х ч. – М.: Мир, 1983. – 520 с.
3. Пигучина Г. В. Повторяем химию на примерах из повседневной жизни. – М.:

Аркти, 2000. – 133 с.

4. Степин Б. Д., Аликберова Л. Ю. Занимательные задания и эффектные опыты по химии. – М.: Дрофа, 2003. – 351 с.

5. Химия (энциклопедический словарь школьника). – М.: Олма пресс, 2000. – 559 с.

*Лабораторные работы*

Лабораторная работа № 1

«Определение среды растворов аминокислот»

Теоретическая часть. Кислотно-основные свойства аминокислот

По протолитической теории кислот и оснований,  $\alpha$ -аминокислоты относятся к амфолитам, так как содержат в составе молекулы кислотный и основной центры. В водном растворе молекула  $\alpha$ -аминокислоты существует в виде биполярного иона.



+ I

N H<sub>j</sub>

В зависимости от рН среды может преобладать тот или иной заряд.

В сильнокислых средах (рН 1-2) формируется катионная форма  $\alpha$ -аминокислоты. В сильнощелочной среде (рН 13-14) преобладает анионная форма  $\alpha$ -аминокислоты.

Существуют значения рН специфические для каждой аминокислоты, в которой количество анионных форм в растворе равно количеству катионных форм. При этом необходимо учитывать наличие ионогенных группировок боковой цепи.

Значение рН при котором общий заряд молекулы  $\alpha$ -аминокислоты равен 0, называется изоэлектрической точкой  $\alpha$ -аминокислоты (рІАК).

Если рН раствора соответствует изоэлектрической точке  $\alpha$ -аминокислоты, то при электрофорезе не происходит движения молекулы в растворе. Если рН раствора < рІ, то катионная форма  $\alpha$ -аминокислоты движется к катоду. Если рН раствора > рІ, то анионная форма  $\alpha$ -аминокислоты движется к аноду. На этом основано разделение АК методом электрофореза.

Для большинства белков животного происхождения изоэлектрические точки лежат в пределах от 5,5 до 7,0 (исключение: пепсин — рІ - 1, сальмин — рІ - 12), т. е. белки обладают более выраженными кислотными свойствами.

При физиологических значения рН 7,34-7,36 *in vivo* ни одна  $\alpha$ -аминокислота и ни один белок не находится в изоэлектрическом состоянии, а преобладает анионная форма, отрицательный заряд которой уравнивается катионами натрия и калия (Na<sup>+</sup> и K<sup>+</sup>).

***Практическая часть***

**Цель:** определить рН растворов аминокислот и сделать вывод о зависимости значения рН от строения аминокислот. Продолжить изучать возможности датчиков и программы Relab Lite.

**Реактивы и оборудование:**

- Компьютер.
- Компьютерный интерфейс сбора данных Releon Lite.

Датчик определения рН, химические стаканы, промывалка, вода дистиллированная, 0,01 М растворы аминокислот (глицина, аланина, глутаминовой кислоты, лизина).

Инструкция по выполнению лабораторной работы:

- Закрепите датчик рН в лапке штатива и подключите и его к планшетному регистратору (компьютеру). Запустите программу измерений Releon Lite.
- В химический стакан налейте 30 мл раствора глицина, опустите датчик рН. Кончик чувствительного элемента должен быть погружён в раствор не менее чем на 3 см и не касаться ни дна, ни стенок стакана.
- Нажмите кнопку «Пуск». Зафиксируйте показания рН раствора аминокислоты.
- Промойте датчик из раствора дистиллированной водой.

	<b>Глицин</b>	<b>Аланин</b>	<b>Глутамино - вая кислота</b>	<b>Лизин</b>
Формула amino-кислоты				
Соотношение функциональных групп (амино-икарбоксильной группы)				
Значение рН по датчику				
Цвет лакмуса				
Цвет метилового оранжевого				
Цвет фенолфталеина				
Цвет универсального индикатора				



- Аналогично повторите пп. 2—4 для других аминокислот.
- Результаты измерений занесите в таблицу.
- Сделайте вывод.

### *Результаты измерений и наблюдений*

## **Лабораторная работа №.2**

Определение изоэлектрической точки желатины.

Теоретическая часть

В изоэлектрической точке растворы белков неустойчивы. Молекулы белка с одинаковым количеством положительных и отрицательных зарядов легко выпадают в осадок. Значение рН, соответствующее изоэлектрической точке, является характерным для каждого белка. Выпадение белка в осадок можно ускорить добавлением водоотнимающих веществ, например этилового спирта.

Желатина (желатин) — полидесперсная смесь полипептидов (молекулярная масса— 50-70 тыс. Д), образуемая из коллагена.

Желатина обратимо коагулирующий коллоид, получаемый из фибриллярного белка коллагена вывариванием в воде шкуры животных, кожи, костей, хрящей или сухожилий, т. е. материала, в котором содержится коллаген. Кости перед кипячением обычно сначала обезжиривают, а их минеральные компоненты удаляют, обрабатывая кислотой. Шкуру, кожу и сухожилия промывают и обрабатывают известью, чтобы размягчить коллаген перед его превращением в желатину. Получение желатины сходно с получением клея, но вываривание в процессе её приготовления длится не столь долго и не приводит к полной деградации коллагена до жидких конечных продуктов, поэтому у желатины желатинирующая способность выше, чем у клея.

Почти 20% веса желатины составляет аминокислота глицин. Такие белковые продукты, как мясо, бедны этой аминокислотой, являющейся одним из источников энергии для организма, поэтому желатину можно считать прекрасной добавкой к мясному рациону. В качестве обратимо коагулирующего коллоида желатина предотвращает кристаллизацию сахара; с этой целью её применяют в кондитерской промышленности и при изготовлении мороженого. В производстве мороженого её используют также для того, чтобы уменьшить свертывание белка, казеина, благодаря чему и сам казеин, и жир в молоке лучше усваиваются. Желатину добавляют во многие домашние блюда и в полуфабрикаты тортов и кексов. В

качестве белка-модификатора она может служить превосходным реактивом для обнаружения небольших количеств танина.

### ***Практическая часть***

Реактивы и оборудование: 0,5%-й раствор желатины; 0,1 М раствор уксусной кислоты; 0,1 М раствор ацетата натрия; 96%-й этиловый спирт, пробирки; мерные пипетки, датчик определения рН, химические стаканы, промывалка, вода дистиллированная. Компьютер. Компьютерный интерфейс сбора данных Releon Lite.

### ***Инструкция по выполнению лабораторной работы:***

- В пять пронумерованных пробирок прилейте растворы уксусной кислоты и ацетата натрия в количествах, указанных в таблице.
  - После чего в каждую пробирку добавьте по 1 см<sup>3</sup> раствора желатины и хорошо перемешайте.
3. В каждую пробирку прибавьте по 4 см<sup>3</sup> этилового спирта и снова перемешайте.
4. Через 5-10 мин просмотрите все пробирки и оцените степень мутности полученных смесей. рН наиболее мутной смеси соответствует изоэлектрической точке желатины с помощью датчика рН.

### ***Оформление результатов***

Результаты опыта оформите в виде таблицы. Определите изоэлектрическую точку желатины.

### ***Результаты измерений наблюдений***

№проби рки	Состав буферной смеси	рСмеси	0,5%-й раствор желатин	Этиловый спирт, см	Степень мутности по 5-балльной шкале
	0,1 М СН <sub>3</sub> СООН	0,1М СН <sub>3</sub> СООNa			
1	1,8	0,2	3,8		
2	1,4	0,6	4,4		
	1,0	1,0	4,7		

3					
4	0,6	1,4	5,1		
5	1,8	1,8	5,7		

***Контрольные вопросы:***

- Каково строение  $\alpha$ -аминокислот, номенклатура аминокислот, изомерия?
- Классификация  $\alpha$ -аминокислот по характеру бокового радикала, физико-химические характеристики боковой радикала. Классификация  $\alpha$ -аминокислот по способности синтезироваться в организме.
- Какими кислотно-основными свойствами обладают  $\alpha$ -аминокислоты?
- Общие пути обмена  $\alpha$ -аминокислот в организме. Реакции декарбоксилирования, трансаминирования, окислительного дезаминирования.

***Тестовые задания:***

- Тривиальное название 2-амино-3-гидроксипропановой кислоты
- серин;
- тирозин;
- оксипролин;
- аланин.
- Название аминокислоты  $\text{H}_2\text{N} - (\text{CH}_2)_4 - \text{C}(\text{NH}_2) - \text{COOH}$  по заместительной номенклатуре IUPAC:
  - 2,6-диаминогексановая кислота;
  - 2,6-диаминокапроновая;
  - $\alpha$ ,8-диаминокапроновая;
  - 1-карбокси-1,5-диаминопентан.
- Боковой радикал аспарагиновой кислоты:
  - гидрофильный, полярный, ионогенный, заряженный отрицательно;

- гидрофильный, полярный, ионогенный, заряженный положительно;
- гидрофильный, полярный, неионогенный, незаряженный;
- гидрофобный, неионогенный.
- Боковой радикал аргинина:
  - гидрофильный, полярный, ионогенный, заряженный отрицательно;
  - гидрофильный, полярный, ионогенный, заряженный положительно;
  - гидрофильный, полярный, неионогенный, незаряженный;
  - гидрофобный,            неионогенный.

Задания:

Задание 1.

Смесь глицина, аланина, лизина, аргинина, серина и глутаминовой кислоты разделяли методом электрофореза при рН 6.

Определите направление движения аминокислот при электрофорезе, если изоэлектрические точки этих аминокислот соответственно равны значениям рН: 6,0; 6,0; 9,8; 10,8; 5,7 и 3,2.

Решение:

В изоэлектрической точке (рI-рН) суммарный заряд α-аминокислоты равен нулю. В данных условиях такое соотношение выполняется для аланина, глицина и серина, эти аминокислоты в электрическом поле перемещаться не будут.

При рН > рI преобладает анионная форма и аминокислота (в данном случае глутаминовая кислота) будет перемещаться к аноду.

В случае, когда рН < рI в растворе преобладает катионная форма, поэтому лизин и аргинин будут перемещаться к катоду.

Задание 2.

Даны три аминокислоты: аспарагиновая, лизин и глицин. Определите, в какой среде — кислой, нейтральной или щелочной — будут находиться изоэлектрические точки этих кислот по сравнению с глицином, для которого рI - 6.

Решение:

У аспарагиновой кислоты рI будет находиться в более кислой среде, чем у глицина, так как для подавления диссоциации второй карбоксильной группы требуется дополнительное количество ионов Н<sup>+</sup>.

У лизина рI будет находиться в более щелочной среде, чем у глицина, так как для предотвращения образования второй NH<sub>3</sub><sup>+</sup> группы требуется дополнительное количество ионов ОН<sup>-</sup>.

Задание для развития функциональной грамотности

Почему свежее молоко не свёртывается при кипячении, а подкисшее свёртывается? Что можно сделать, чтобы избежать сворачивания подкисшего молока?

*Ответ:*

При кипячении молока казеин всегда денатурирует, но выпадает в осадок тогда, когда лишён заряда. В свежем молоке молекулы казеина имеют отрицательный заряд. Молекулы казеина лишены заряда в кислой среде (т. е. в кислом молоке). Следовательно, изоэлектрическая точка казеина находится в кислой среде. Предотвратить свертывание можно путём добавления соды.

### ***Определение температуры плавления аминокислот***

#### ***Теоретическая часть***

Каждое индивидуальное соединение характеризуется набором физико-химических констант. Наиболее распространёнными из них являются температура кипения и плавления, показатель преломления, плотность.

Температурой плавления считают интервал температур с момента появления жидкой фазы до момента полного исчезновения твёрдой фазы. Чем вещество чище, тем меньше интервал температуры плавления (как правило, не более  $0,5^{\circ}\text{C}$ ). Незначительные количества примеси приводят к сильному снижению температуры плавления. Расхождение определяемой температуры плавления и справочной величины для чистого соединения должны совпадать.

При нагревании вещества в нём устанавливается тепловой баланс: скорость подвода тепла в какой-то момент становится равной скорости его рассеивания. Поскольку скорость подвода и скорость рассеивания зависят от разности температур между объектом и средой, то в состоянии теплового равновесия у вещества устанавливается определённая температура. Она заведомо ниже, чем температура пламени, за счёт рассеивания тепла.

Аминокислоты — бесцветные кристаллические вещества, растворимые в воде;  $t_{\text{пл}} 220\text{-}315^{\circ}\text{C}$ . Высокая температура плавления аминокислоты связана с тем, что их молекулы имеют структуру главным образом амфотерных (двузарядных) ионов.

Для всех аминокислот не представляется возможным однозначно фиксировать температуру плавления, поскольку этот процесс сопряжён с разложением.

Термическая деструкция фрагмента глицина наблюдается в интервале температур, как правило, в зависимости от заместителей в радикале, причём характер радикала влияет на стадийность и скорость процесса разложения.

### ***Практическая часть***

**Цель:** продемонстрировать возможности спиртовки для нагревания веществ.

Перечень датчиков цифровой лаборатории: датчик высокотемпературный термопарный.

Дополнительное оборудование: штатив с зажимом; спиртовка. Материалы и реактивы: спирт этиловый, аминокислоты.

### ***Техника безопасности:***

- Работа связана с открытым пламенем — берегитесь ожога!
- Термопара после извлечения из пламени остывает не сразу — берегитесь ожога!
- В спиртовке содержится горючая жидкость.
- Работать в очках.

### ***Инструкция к выполнению лабораторной работы:***

В пробирку насыпьте порошок глицина на 2-3 см по высоте. Закрепите пробирку в лапке штатива, а термопарный датчик так, чтобы его кончик доходил почти до дна пробирки, но не касался ни дна, ни стенок (рис. 1). Отметьте температуру глицина.

Зажгите спиртовку и поставьте её под пробирку с глицином.

Наблюдайте за изменением температуры, занося результаты измерений в таблицу.

Через некоторое время после начала нагревания температура стабилизируется.

После этого остановите нагревание.

Обратите внимание! Ставить нагретую пробирку в пластиковый штатив нельзя.

Нужно дождаться его охлаждения в лапке штатива.

### ***Результаты измерений и наблюдений***

№	Температура глицина без нагревания	Температура глицина через 1 мин	Температура глицина через 3 мин	Температура глицина через 5-6 мин

Аналогично проведите опыт с другими аминокислотами, например аланином.

### **Выводы:**

Сделайте вывод о температуре плавления аминокислот. Чем она обусловлена?

Контрольные вопросы:

- Почему температура, до значений которой удаётся нагреть вещество, ниже температуры пламени?
  - Почему невозможно однозначно зафиксировать температуру плавления для аминокислот?
3. Используя данные литературы, сравните температуры плавления заменимых и незаменимых аминокислот.

### *Лабораторная работа 4*

#### *Влияние температуры на свойства белков*

Теоретическая часть

Общим свойством  $\alpha$ -аминокислот является процесс поликонденсации, приводящий к образованию пептидов. В результате этой реакции формируются амидные связи по месту взаимодействия карбоксильной группы одной  $\alpha$ -аминокислоты и аминогруппы другой  $\alpha$ -аминокислоты. В пептидах эта связь называется пептидной связью в составе пептидной группы.

Названия пептидов строятся путём последовательного перечисления аминокислотных остатков, начиная с N-конца, с добавлением суффикса -ил, кроме последней C-концевой аминокислоты, для которой сохраняется её полное название. Для остатка аспарагиновой кислоты используется название аспартил.

Установлено, что для каждого белка характерна только одна пространственная структура, в которой он стабилен и проявляет биологическую активность. Эта структура носит название нативной конформации белка. Изменение нативной конформации белка, сопровождающееся потерей характерных для него свойств: растворимости, биологической активности, электрофоретической подвижности и др., называется денатурацией. Денатурация, как правило, затрагивает четвертичную, третичную и частично вторичную структуры белковой молекулы и не сопровождается какими-либо изменениями первичной структуры. Денатурацию могут вызывать различные физические и химические факторы: высокая

температура, механические воздействия, действие ионизирующих излучений, обработка ультразвуком, действие органическими растворителями, растворами кислот, щелочей, солей тяжёлых металлов. Примером тепловой денатурации может служить свёртывание белка при варке яиц. Денатурация белков происходит в желудке, где имеется сильноокислая среда и это способствует расщеплению белков протеолитическими ферментами. По мере старения организма происходит

постепенная, хотя и чрезвычайно медленная, денатурация белков и снижение их гидрофильности. При определённых условиях денатурированный белок можно частично или полностью вернуть к исходному нативному состоянию. Такой процесс называется ренатурацией, а белок — ренатурированным. Этот процесс происходит самопроизвольно при значениях рН и температуры, обеспечивающих стабильность нативной формы. Ренатурацию обычно проводят в мягких условиях, медленно снимая воздействие.

Обычно денатурация белка наблюдается *in vitro*, при воздействии на него аномальной температуры или денатуранта мочевины,  $H^+$  или  $OH^-$  ионов (т. е. аномального рН) и т. д.) Однако распад твёрдой структуры белка и затем её повторная самоорганизация происходит и в живой клетке — что играет важную роль, например в процессе транспорта белков через мембраны.

В интервале температур, приблизительно от 0 до 40 °С, растворимость большинства белков возрастает с повышением температуры. При температурах, превышающих 40-50°С, большинство белков утрачивает стабильность, начинается их денатурация, сопровождающаяся обычно резким снижением растворимости.

Практическая часть

**Цель:** продемонстрировать процесс денатурации белка.

Перечень датчиков цифровой лаборатории: датчик температуры (платиновый).  
Дополнительное оборудование: штатив с зажимом; спиртовка.

Материалы и реактивы: раствор яичного белка.

**Техника безопасности:**

- Работа связана с открытым пламенем — берегитесь ожога!
- Датчик температуры после извлечения из пламени остывает не сразу берегитесь ожога!
- В спиртовке содержится горючая жидкость.
- Работать в очках.

**Инструкция к выполнению лабораторной работы:**

В 4 пробирки поместите по 0,5 мл раствора яичного белка. Закрепите пробирку в лапке штатива, а датчик температуры так, чтобы его кончик доходил почти до дна пробирки, но не касался ни дна, ни стенок (рис. 1). Отметьте

температуру раствора яичного белка. Приготовленный раствор должен предварительно быть охлаждён.



Зажгите спиртовку и поставьте её под пробирку с раствором яичного белка. Наблюдайте за изменением температуры, особенно внимательно после 50 °С, заносая результаты измерений в таблицу.

Через 1-2 мин остановите нагревание.

Раствор охладите и растворите в воде. Сделайте вывод.

Обратите внимание! Ставить нагретую пробирку в пластиковый штатив нельзя. Нужно дождаться её охлаждения в лапке штатива.

Для сравнения проведите опыт с изолятом растительного белка.

### ***Результаты измерений наблюдений***

	Температура нагревания	Время наступления денатурации
Раствор яичного белка		
Изолят растительного белка (горохового)		

### **Контрольные вопросы:**

- Какие изменения происходят в структуре белка при нагревании? Меняется ли его первичная структура?
- Как называется процесс свертывания белков?
- Почему свернувшийся белок не растворяется в воде?

### **Задание:**

Прилейте к яичному белку спирт или кислоту. Что наблюдаете при добавлении к белку спирта и кислоты?