

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 4 ИМЕНИ Ф. И.  
ТОЛБУХИНА»  
МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДСКОЙ ОКРУГ СИМФЕРОПОЛЬ  
РЕСПУБЛИКИ КРЫМ**

**ПРИНЯТО**

Педагогическим советом  
МБОУ «СОШ № 4  
им. Ф. И. Толбухина»  
г. Симферополя  
(протокол от «30» 08.2024 г. № 17 )

**УТВЕРЖДЕНА**

приказом МБОУ «СОШ № 4  
им. Ф. И. Толбухина»  
г. Симферополя  
от «30» 08.2024 г. № 432

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

**«Биохимия»**

**Направленность:** естественнонаучная

**Уровень программы:** базовый

**Вид программы:** модифицированная

**Возраст обучающихся:** 15-16 лет

**Срок реализации программы:** 2 года (с использованием оборудования  
Кванториума)

**ID программы:** 19574

**Составитель:** Югова Наталья Евгеньевна

**г. Симферополь**

**2024**

## **Комплекс основных характеристик программы**

### **Пояснительная записка**

Общеобразовательная общеразвивающая программа «Биохимия» составлена в соответствии с нормативно-законодательной базой, регламентирующей деятельность общеобразовательных организаций, реализующих дополнительное образование:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (в действующей редакции);
- Федеральный закон Российской Федерации от 24.07.1998 г. № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации» (в действующей редакции);
- Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»;
- Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 г. № 474 «О национальных целях развития России до 2030 года»;
- Национальный проект «Образование» - ПАСПОРТ утвержден президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24.12.2018 г. № 16);
- Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 г. № 996-р;
- Федеральный проект «Успех каждого ребенка» - ПРИЛОЖЕНИЕ к протоколу заседания проектного комитета по национальному проекту «Образование» от 07.12.2018 г. № 3;
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 г. № 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года», с изменениями от 15.05.2023 г. № 1230-р;
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 г. № 28 Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Приказ Минпросвещения России от 03.09.2019 г. № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем развития дополнительного образования детей»;

- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
- Приказ Минобрнауки России и Минпросвещения России от 05.08.2020 г. № 882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ»;
- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.09.2021 г. № 652н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»;
- Об образовании в Республике Крым: закон Республики Крым от 06.07.2015 г. № 131-ЗРК/2015 (в действующей редакции);
- Распоряжение Совета министров Республики Крым от 11.08.2022 г. № 1179-р «О реализации Концепции дополнительного образования детей до 2030 года в Республике Крым»;
- Приказ Министерства образования, науки и молодежи Республики Крым от 03.09.2021 г. № 1394 «Об утверждении моделей обеспечения доступности дополнительного образования для детей Республики Крым»;
- Приказ Министерства образования, науки и молодежи Республики Крым от 09.12.2021 г. № 1948 «О методических рекомендациях «Проектирование дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ»;
- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые), разработанные Минобрнауки России совместно с ГАОУ ВО «Московский государственный педагогический университет». ФГАУ «Федеральный институт развития образования» и АНО дополнительного профессионального образования «Открытое образование», письмо от 18.11.2015 г. № 09-3242;
- 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 особых образовательных потребностей, письмо Министерства образования и науки РФ от 29.03.2016 г. № ВК-641/09 «О направлении методических рекомендаций»;
- Письмо Министерства Просвещения Российской Федерации от 20.02.2019 г. № ТС – 551/07 «О сопровождении образования обучающихся с ОВЗ и инвалидностью»;

- Письмо Министерства Просвещения Российской Федерации от 30.12.2022 г. № АБ-3924/06 «О направлении методических рекомендаций «Создание современного инклюзивного образовательного пространства для детей с ограниченными возможностями здоровья и детей-инвалидов на базе образовательных организаций, реализующих дополнительные общеобразовательные программы в субъектах Российской Федерации»;
- Письмо Минпросвещения России от 19.03.2020 г. № ГД-39/04 «О направлении методических рекомендаций»;
- Устав МБОУ «СОШ № 4 им. Ф. И. Толбухина» г. Симферополя;
- - Рабочая программа воспитания МБОУ «СОШ № 4 им. Ф. И. Толбухина» г.Симферополя.
- Положение об организации образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным общеразвивающим программам в МБОУ «СОШ № 4 им. Ф. И. Толбухина» г.Симферополя.
- Положение о дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе в МБОУ «СОШ № 4 им. Ф. И. Толбухина» г.Симферополя.

**Направленность** – естественнонаучная. Данный курс содержательно связан с курсами химии, биологии, физики и носит интегрированный характер, способствуя развитию естественно-научного мировоззрения учащихся.

**Актуальность** Российскому обществу нужны образованные, предприимчивые люди, которые могут самостоятельно принимать ответственные решения в ситуациях выбора, прогнозируя их возможные последствия.

Данная программа способствует развитию у учащихся самостоятельного мышления, формирует умения приобретать и применять, полученные знания на практике.

**Новизна** Концепция современного образования подразумевает, что учитель перестаёт быть основным источником новых знаний, а становится организатором познавательной деятельности учащихся, 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. Одним из универсальных учебных действий, приобретаемых учащимися, должно стать умение «проведения опытов, простых экспериментальных исследований, прямых и косвенных измерений с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов». Для этого учитель химии может воспользоваться учебным оборудованием нового поколения — цифровыми лабораториями.

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 учащихся 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.

**Отличительные особенности программы** Характерной особенностью современного времени является активизация инновационных процессов в образовании. Каждый должен уметь адаптироваться к быстроменяющемуся миру, творчески мыслить и самостоятельно пополнять свои знания. Программа направлена на личностно-ориентированное обучение. Роль педагога состоит в том, чтобы создать каждому обучающемуся все условия, для наиболее полного раскрытия и реализации его способностей. Создать такие ситуации с использованием различных методов обучения, при которых каждый обучающийся прилагает собственные творческие усилия и интеллектуальные способности при решении поставленных задач.

#### **Педагогическая целесообразность.**

Базовый курс школьной программы предусматривает практические работы, но их явно недостаточно, чтобы заинтересовать обучающихся в самостоятельном приобретении теоретических знаний и практических умений и навыков. Для этого в курс «Удивительный мир химии» включены наиболее яркие, наглядные, интригующие эксперименты, способные увлечь и заинтересовать обучающихся практической наукой химией. В рамках национального проекта «Образование» создание центра естественнонаучной направленности «Точка роста» позволило внедрить в программу цифровую лабораторию и качественно изменить процесс обучения химии. Количественные эксперименты позволяют получать достоверную информацию о протекании тех или иных химических процессах, о свойствах веществ. На основе полученных экспериментальных данных обучаемые смогут самостоятельно делать выводы, обобщать результаты, выявлять закономерности, что однозначно будет способствовать повышению мотивации обучения школьников.

**Адресат программы** Курс предназначен учащимся старшей школы естественно-научного профиля обучения и может быть, как обязательным учебным предметом по выбору учащегося из компонента образовательной организации в вариативной части учебного плана, так и курсом в рамках внеурочной деятельности и/или дополнительного образования. Программа разработана с учетом психологических особенностей данного возраста учащихся, возрастных особенностей, которые характеризуются тем, что подростки пытаются найти возможность самовыражения, т.е. принять самостоятельное решение; иметь право выразить свою позицию, мнение; взять ответственность на себя. Программа предназначена, как правило, для учащихся, проявивших интерес к медицине. Развивается умение применить полученные знания на практике.

#### **Объем и срок освоения программы.**

Срок реализации программы – 2 года.

Общее количество часов – 102 часов в год.

Количество учебных недель – 34 (в соответствии с календарным учебным графиком МБОУ «СОШ №4 им.Ф.И.Толбухина» г.Симферополя). Количество часов в неделю – 3 в каждой из трех групп.

**Уровень программы.** Базовый. На занятиях учащиеся развивают аналитические способности при проведении практических работ, устанавливают причинно-следственные связи при изучении методов биохимии, узнают о возможностях их применения в медицине, пищевой промышленности, фармацевтике.

**Форма обучения** Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа имеет базовый уровень сложности.

**Особенности организации образовательного процесса.** Организация образовательного процесса осуществляется на основании учебного плана, календарного-учебного графика, программы дополнительного образования. Занятия - групповые. Группы формируются с учетом уровня подготовки по химии, их состав может меняться. Виды занятий – теоретические и практические. Зачисление на программу осуществляется посредством подачи родителями (законными представителями) заявки через АИС "Навигатор дополнительного образования Республики Крым"

#### **Режим занятий**

Занятия проводятся 3 раза в неделю по 1 академическому часу (45 мин).

### **Цель и задачи**

**Цель** - формирование у обучающихся научных представлений о химии в повседневной жизни человека через пробуждение интереса и развитие профессиональных склонностей к предмету с помощью эксперимента

#### **Задачи программы.**

##### **Образовательные.**

Развивать познавательный интерес и метапредметные компетенции обучающихся через практическую деятельность;

Способствовать закреплению знаний по органической химии через практическую деятельность;

Научить работать с цифровыми датчиками, проводить измерения и обрабатывать полученные данные.

Расширить, углубить и обобщить знания о строении, свойствах и функциях биомолекул;

##### **Личностные.**

Сформировать устойчивый интерес к профессиональной деятельности в области естественных наук и медицины.

Обеспечивать формирование коммуникативной компетентности учащихся; - развивать исследовательские способности учащихся, целенаправленно удовлетворять и развивать их образовательные потребности.

### Метапредметные.

- овладеть навыками самостоятельно работать с научно -популярной литературой;
- развивать внимание, мышление, воображение, память;
- научить работать над научно-исследовательскими проектами самостоятельно и в группах.

### Воспитательный потенциал программы

Программа «Биохимия» направлена на воспитание чувства патриотизма и гордости за достижения нашей науки. Она позволяет продолжить формирование у обучающихся правил и норм взаимодействия между людьми в процессе выполнения заданий. Программ позволяет организовать работу и индивидуальную и в малых группах, где каждый может «примерить на себя» разные социальные роли: роль организатора, роль оформителя, роль разработчика идеи, роль исполнителя эксперимента и т.д. и научиться взаимодействовать в коллективе с максимальной пользой для дела. Работа в кванториуме приучает к ответственности не только перед собой, но и перед другими членами группы, учит быть организованным и требовательным к себе.

### Содержание программы

#### Учебный план

| №<br>темы      | Название разделов и тем                                                                              | Количество часов |            |              | форма<br>контрол<br>я        |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------|--------------|------------------------------|
|                |                                                                                                      | всег<br>о        | теори<br>я | практик<br>а |                              |
| 1 год обучения |                                                                                                      | 34               | 24         | 10           |                              |
| 1              | Вводные занятия.<br>Химический эксперимент и<br>цифровые лаборатории                                 | 4                | 2          | 2            | тестиров<br>ание<br>входное  |
| 2              | Введение в биохимию                                                                                  | 2                | 2          |              |                              |
| 3              | Химический состав организмов и<br>общее<br>понятие об обмене веществ и энергии<br>в<br>живой природе | 4                | 3          | 1            |                              |
| 4              | Белки. Распад и биосинтез белков                                                                     | 8                | 6          | 2            |                              |
| 5              | Ферменты                                                                                             | 6                | 4          | 2            |                              |
| 6              | Витамины и некоторые другие<br>биологически активные соединения                                      | 6                | 4          | 2            | индивид<br>.<br>задания,     |
| 7              | Нуклеиновые кислоты и их обмен                                                                       | 4                | 3          | 1            | выполне<br>ние лаб.<br>работ |

|                   |                                                                            |    |    |    |                        |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------|----|----|----|------------------------|
| 2-ой год обучения |                                                                            | 34 | 18 | 16 |                        |
| 8                 | Углеводы и их обмен                                                        | 5  | 3  | 2  |                        |
| 9                 | Липиды и их обмен                                                          | 5  | 3  | 2  |                        |
| 10                | Биологическое окисление и синтез АТФ                                       | 2  | 2  |    |                        |
| 11                | Гормоны и их роль в обмене веществ                                         | 8  | 6  | 2  |                        |
| 12                | Взаимосвязь и регуляция обмена веществ.<br>Проблемы биохимической экологии | 4  | 2  | 2  |                        |
|                   | Проектная работа                                                           | 10 | 2  | 8  | защита<br>проекто<br>в |
| Итого:            |                                                                            | 68 | 42 | 26 |                        |

### Содержание учебного плана

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

Цифровые датчики. Принцип работы. Общие характеристики. Физические эффекты, используемые в работе датчиков.

#### *Тема 2. Введение в биохимию*

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.*

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.

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

Роль белков в построении и функционировании живых систем. Совокупность всех белков клетки (протеом). Протеомика — область молекулярной биологии, посвящённая идентификации и количественному анализу белков. 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. 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, лактатдегидрогеназа, каталаза и др.). Номенклатура и классификация белков. Функциональная классификация белков и характеристика отдельных групп: структурных, сократительных, защитных, токсических, рецепторных и регуляторных.

Распад белков. Ферменты, осуществляющие распад белков. Протеасомы — комплексы протеолитических ферментов. Метаболизм аминокислот. Конечные продукты распада белков и пути связывания аммиака в организме. Пути новообразования аминокислот. Первичные и вторичные аминокислоты. Заменимые и незаменимые аминокислоты. Биосинтез белков. Матричная схема биосинтеза белков. Активирование аминокислот (синтез аминоацил-tRНК). Строение рибосом. Полирибосомы. Этапы трансляции (инициация, элонгация, терминация) и их регуляция. Код белкового синтеза.

#### *Лабораторная работа*

- 1 . Определение среды растворов аминокислот.
- 2 . Определение изоэлектрической точки желатины.
- 3 . Определение температуры плавления аминокислот.
- 4 . Влияние температуры на свойства белков.
- 5 . Влияние изменения pH на свойства белков.
- 6 . Цветные реакции на белки

#### *Тема 5. Ферменты*

Разнообразие каталитически активных молекул. Каталитически активные белки (энзимы), каталитически активные РНК (рибозимы), каталитически активные антитела (абзимы). Особенности ферментов, как катализаторов. Механизм действия ферментов. Фермент-субстратные комплексы. Константа диссоциации фермент-субстратного комплекса ( $K_S$ ) и константа Михаэлиса ( $K_M$ ). Активаторы и ингибиторы ферментов. Влияние ксенобиотиков на активность 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. Номенклатура и классификация ферментов. Промышленное получение и практическое использование ферментов.

#### *Лабораторные работы*

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

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

Роль витаминов в питании человека и животных. Авитаминозы, гиповитаминозы, гипервитаминозы. 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*

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

#### *Тема 7. Нуклеиновые кислоты и их обмен*

Химический состав и строение нуклеиновых кислот. 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. 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.

*Лабораторная работа*

1 . Выделение нуклеопротеинов из дрожжей.

## ***2-ой год обучения***

### *Тема 8. Углеводы и их обмен*

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 фосфорилиза при участии гормонов, G-белков, цАМФ.

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.

### *Тема 9. Липиды и их обмен*

Общая характеристика и классификация липидов. Структура и функции липидов. Роль

липидов в построении биологических мембран. Структура и функции липопротеинов. Обмен жиров. Распад жиров и  $\beta$ -окисление высших жирных кислот. Глиоксильный 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. Воска, 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.

#### *Лабораторные работы*

- 1 . Определение температуры плавления и затвердевания жиров.
- 2 . Эмульгирование жиров.

### Тема 10. Биологическое окисление и синтез АТФ

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.

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

Классификация гормонов. Стероидные гормоны: кортикостерон, тестостерон, эстрадиол, экдизон. 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. Нейрогормоны (эндорфины и энкефалины). Применение гормонов в медицине и сельском хозяйстве.

#### *Лабораторные работы*

- 1 . Качественные реакции на инсулин .
- 2 . Реакция адреналина с хлорным железом .
- 3 . Реакция адреналина с йодом .

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

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 детерrentы 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.

## **Планируемые результаты**

### ***Личностные результаты:***

- определение мотивации изучения учебного материала;
- оценивание усваиваемого учебного материала, исходя из социальных и личностных ценностей;
- знание правил поведения в чрезвычайных ситуациях;
- оценивание социальной значимости профессий, связанных с химией;
- владение правилами безопасного обращения с химическими веществами и оборудованием, проявление экологической культуры.

### ***Метапредметные результаты:***

- целеполагание, включая постановку новых целей, самостоятельный анализ условий достижения цели;
- планирование пути достижения целей;
- устанавливание целевых приоритетов и выбор наиболее эффективного способа достижения цели;
- 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;
- оценивание усвоенного материала, оценка качества и уровня усвоения, коррекция плана и способа действия.
- поиск и выделение информации;
- анализ условий задачи, выбор и обоснование способа решения задачи;
- выдвижение и обоснование гипотезы, выбор способа её проверки;
- самостоятельное создание алгоритма деятельности;
- 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 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 делать умозаключения (индуктивное и по аналогии) и выводы;
- умение объективно оценивать информацию о веществах и химических процессах, критически относиться к псевдонаучной информации.
- полное и точное выражение своих мыслей в соответствии с условиями коммуникации;
- адекватное использование речевых средств для аргументации своей позиции, для отображения своих чувств, мыслей, мотивов и потребностей;
- умение представлять конкретное содержание с сообщением его в письменной и устной форме;
- определение способов взаимодействия, сотрудничество в поиске и сборе информации, планирование общих способов работы, проявление уважительного отношения к другим обучаемым;
- 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;
- развивать коммуникативную компетентность при работе с текстами учебника и дополнительной литературой, справочными таблицами.

### ***Предметные результаты***

#### **Знать:**

1. Значение понятий: химия, атом, молекула, химический элемент, тело, вещество, простое и сложное вещество, свойства вещества, агрегатное состояние: газ, жидкость, твердое; физическое и химическое явление; индикатор; кислая, щелочная и нейтральная среда;
2. Признаки реакции: изменение окраски, выпадение осадка, выделение газа;
3. Условные обозначения, применяемые в химии:
  - газ;
  - осадок;
  - З нет запаха;
  - Ц нет цвета;
  - В нет вкуса;
  - Р хорошо растворимый;

М малорастворимый;

Н нерастворимый.

4. Виды, наименования и назначение основного химического лабораторного оборудования; строение пламени;

5. Правила техники безопасности при проведении опытов с нагреванием веществ на

спиртовке, со стеклянной посудой, с измерительными приборами: весы, термометр (спиртовой),

ареометр.

13

6. Названия и химические символы двадцати химических элементов: О, Н, I, С, S, Р, N,

Cl, Si, As, Na, Ca, Zn, Cu, Fe, Ag, Au, Pb, Sn, Hg.

7. Историю развития науки химии;

### **Уметь:**

- определять роль различных веществ в природе и технике;
- объяснять роль веществ в их круговороте;
- рассмотрение химических процессов;
- использовать знания химии при соблюдении правил использования бытовых химических препаратов;
- различать опасные и безопасные вещества;
- приводить примеры химических процессов в природе;
- находить черты, свидетельствующие об общих признаках химических процессов и их различиях;
- использование химических знаний в быту;
- объяснять значение веществ в жизни и хозяйстве человека;
- объяснять мир с точки зрения химии.

### **Обучающийся научится:**

- проводить наблюдения, измерять физические величины;
- вычислять среднее значение и погрешности измерения;
- 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 ультрамикроэлементов 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;
- обосновывать взаимосвязь пластического и энергетического обменов; сравнивать процессы пластического и энергетического обменов, происходящих в клетках живых организмов;
- 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;
- объективно оценивать информацию о веществах и химических процессах;
- осознавать значение теоретических знаний по химии для практической деятельности человека;
- понимать необходимость соблюдения предписаний, предлагаемых в инструкциях по использованию лекарств и др.

**Комплекс организационно-педагогических условий.  
Календарный учебный график.**

Начало учебного года – 1 сентября 2023 г.

Конец учебного года – 24 мая 2024 г.

Продолжительность учебного года – 34 недели.

**Условия реализации программы.**

**Кадровое обеспечение.** Разработка и реализация программы «Биохимия» осуществляется учителем химии высшей категории. Для реализации практической части программы привлекается лаборант.

**Материально-техническое обеспечение.**

Программа реализуется с использованием оборудования Кванториума.

- наличие учебного помещения со столами и стульями, доской, техническим оборудованием для демонстрации опытов и видеоматериалов (демонстрационный стол, вытяжка, проточная вода, проектор, экран, ноутбук);



- учебное помещение приспособлено для проведения химических опытов и экспериментов, в том числе и длительного характера; наличие наглядного и дидактического материала (презентации, библиотека учебных видеороликов, таблицы, схемы и другое);
- наличие технических средств (калькулятор, электронные и аптечные весы, секундомер, термометр, ареометр, лабораторных штатив, горелок, держателей и т.д.);
- наличие лабораторной посуды (колбы, стаканы, пипетки, пробирки, газоотводные трубки, чашки Петри и т.п.);
- наличие цифровых химических лабораторий;
- наличие необходимых реактивов;
- наличие средства для тушения пожара, индивидуальной защиты и аптечки;
- наличие методической библиотеки в электронном или традиционном виде (методика преподавания химии, методика химического эксперимента, формы организации образовательного процесса, педагогические технологии, дидактические материалы);
- наличие компьютера, принтера, необходимых компьютерных программ, скоростного доступа в Интернет, для осуществления подборки информации и литературы по темам выполняемых исследований.

## **Методическое обеспечение.**

### **1) ) методики:**

- мониторинг усвоения обучающимися учебного материала;
- методика организации воспитательной работы (формирования коллектива, выявления неформального лидера);
- работа педагога по организации учебного процесса: методика комплектования учебной группы, методика анализа результатов деятельности, методика организации и проведения мероприятий.

### **2) Методы обучения.**

Словесные: рассказ, беседа, работа с книгой, лекция;

Наглядные: учебная литература, презентации, учебные видеоролики, плакаты, таблицы;

Практические: семинары, лабораторные работы;

3) **Методы воспитания:** убеждение, поощрение, стимулирование, мотивация.

4) **Формы организации образовательного процесса:** индивидуально-групповая, групповая.

5) **Возможные формы организации учебного занятия:** лекция, лабораторная работа, семинар, защита проектов, конференция, круглый стол, наблюдение за лабораторным опытом, олимпиада.

6) **Педагогические технологии:** технология группового обучения, технология проблемного обучения, технология дистанционного обучения,

технология проектной деятельности, технология коллективной творческой деятельности, технология развития критического мышления др.

#### **7) Алгоритм учебного занятия.**

- подготовка кабинета к проведению занятия: проветривание кабинета, подготовка необходимого оборудования и реактивов;
- организационный момент - приветствие детей, настраивание учащихся на совместную работу, актуализация опорных знаний, инструктаж;
- теоретическая часть - объявление темы занятия, цели и задач, объяснение нового материала;
- практическая часть - закрепление изученного материала (выполнение упражнений и заданий и лабораторных опытов по теме);
- окончание занятий - рефлексия, подведение итогов занятия.

**8) Методические и дидактические материалы:** презентации, инструкции к опытам, упражнения, схемы и таблицы.

### **Формы аттестации/контроля**

#### **Формы отслеживания и фиксации образовательных результатов:**

журнал посещаемости, отчеты о лабораторных работах, фото, отзыв детей и родителей.

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

защита проектов, конкурс, научно -практическая конференция, открытое занятие.

#### **Формы контроля.**

**Входной контроль** - педагогическое наблюдение, опрос;

**Текущий контроль** - контрольное задание, самостоятельная работа, тесты;

**Промежуточный контроль** - олимпиада, презентация исследовательских работ, доклад;

**Итоговый контроль** - творческие задания, участие в конференции.

### **Список литературы**

#### **1) Список литературы, рекомендуемой для детей и родителей по данной программе**

##### **Интернет-ресурсы.**

- / [Электронный ресурс] // занимательные химические опыты для детей и взрослых : [сайт]. — URL: <http://simplescience.ru/>
- / [Электронный ресурс] // алхимик: [сайт]. — URL: <http://uchifiziku.ru>
- / [Электронный ресурс] // Библиотека МЭШ : [сайт]. — URL: <https://uchebnik.mos.ru/catalogue>
- / [Электронный ресурс] // Московский образовательный портал : [сайт]. —URL: <https://mosobr.shkolamoskva.ru/>

/ [Электронный ресурс] // Олимпиад : [сайт]. — URL: <https://olimpium.ru/>  
/ [Электронный ресурс] // СириусКурсы : [сайт]. — URL: <https://edu.sirius.online/#/>

1. Войтович В.А. «Химия в быту». М. «Знание». 2000.
2. Мир химии. Занимательные рассказы о химии. Сост. Ю.И.Смирнов. -СПб.: «МиМ-Экспресс», 1995.
3. «Энциклопедический словарь юного химика» М. «Педагогика», 2002.
4. «Эрудит», Химия – М. ООО «ТД «Издательство Мир книги»», 2018.
5. Ершов Ю.А. Биохимия человека М., ЮРАЙТ, 2022.

## **2) Список литературы, рекомендуемой для педагога**

1. Ленинджер А. Основы биохимии. М., Просвещение, 1985, в 3-х томах.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия. М., Высшая школа, 2018.
3. Авторская программа В. Е. Пономарева из сборника Министерства просвещения «Реализация образовательных программ по химии с использованием оборудования детского технопарка «Школьный кванториум», Москва 2021 г.

## **Приложение 1 Оценочные материалы**

### **1. Уровень теоретических знаний.**

- Низкий уровень. Обучающийся знает фрагментарно изученный материал. Изложение материала сбивчивое, требующее корректировки наводящими вопросами.
- Средний уровень. Обучающийся знает изученный материал, но для полного раскрытия темы требуются дополнительные вопросы.
- Высокий уровень. Обучающийся знает изученный материал. Может дать логически выдержанный ответ, демонстрирующий полное владение материалом.

### **2. Уровень практических навыков и умений. Работа с инструментами, техника безопасности.**

- Низкий уровень. Требуется контроль педагога за выполнением правил по технике безопасности.
- Средний уровень. Требуется периодическое напоминание о том, как работать с инструментами.
- Высокий уровень. Четко и безопасно работает инструментами.

### **3. Степень самостоятельности при проведении эксперимента.**

- Низкий уровень. Требуется постоянные пояснения педагога во время показовой съемки.
- Средний уровень. Нуждается в пояснении последовательности работы, но способен после объяснения к самостоятельным действиям.
- Высокий уровень. Самостоятельно и безопасно выполняет эксперимент.

*Задания промежуточной аттестации состоят из теоретической и практической части.*

Теоретическая часть: 30 вопросов в форме тестов, каждый вопрос 1 балл. Максимум – 30 баллов.

Практическая часть: решение задач.

Максимум – 70 баллов.

26

Задания промежуточной аттестации:

Пример № 1

Из предложенного перечня выберите два ряда веществ, каждое из которых имеет только ковалентную полярную связь:

- 1) HCl и N<sub>2</sub> 4) NH<sub>3</sub> и H<sub>2</sub>S
- 2) Cl<sub>2</sub> и HI 5) CuCl<sub>2</sub> и NaCl
- 3) H<sub>2</sub>O и CH<sub>4</sub>

Решение:

Необходимо определить положение элементов, входящих в соединение, в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева, классифицировать их на металлы и неметаллы и определить тип химической связи между этими элементами.

1) H – неметалл, Cl – неметалл, расположен в главной подгруппе VII группе, значит связь ковалентная полярная (связь, образованная атомами неметаллов, отличающихся по электроотрицательности).  
N<sub>2</sub> – неметалл, связь ковалентная неполярная (связь, образованная атомами неметаллов, имеющих одинаковую электроотрицательность).  
Таким образом следующие два ряда веществ имеют ковалентную полярную связь: 3) H<sub>2</sub>O и CH<sub>4</sub>; 4) NH<sub>3</sub> и H<sub>2</sub>S.

Пример № 2

Установите соответствие между схемой окислительно-восстановительной реакции и коэффициентом перед окислителем в ней: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ КОЭФФИЦИЕНТ ПЕРЕД  
ОКИСЛИТЕЛЕМ

- А)  $\text{NH}_3 + \text{CuO} \rightarrow \text{N}_2 + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$
- Б)  $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- В)  $\text{HNO}_3 + \text{Ag} \rightarrow \text{AgNO}_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$

1)6

2)5

3)4

4)3

А Б В

27

Решение:

Используем метод электронного баланса:

1. Записываем схему реакции:  $\text{NH}_3 + \text{CuO} \rightarrow \text{N}_2 + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$

2. Определяем степени окисления элементов:

N-3H3

+1+Cu +2O -2  $\rightarrow$  N2

0+Cu 0+H2

+O -2

3. Выписываем пары элементов, которые изменили степень окисления:

N-3  $\rightarrow$  N0

Cu +2  $\rightarrow$  Cu 0

4. Составляем уравнения процессов окисления и восстановления:

N-3.....  $\rightarrow$  N0 – процесс окисления

Cu +2.....  $\rightarrow$  Cu 0 – процесс восстановления

Находим какое число электронов участвует в процессе: от заряда в левой части вычитаем заряд в правой части.

N-3

-3 $\hat{e}$   $\rightarrow$  N0 – процесс окисления

Cu +2+2  $\hat{e}$   $\rightarrow$  Cu 0 – процесс восстановления

Учитываем число атомов элементов, участвующих в процессах: если в молекуле имеется 2 атома элемента, то строчку в процессах окисления и восстановления умножаем на 2:

2N-3

-6 $\hat{e}$   $\rightarrow$  N2

0 – процесс окисления

Cu +2+2  $\hat{e}$   $\rightarrow$  Cu 0 – процесс восстановления

5. Составляем уравнение электронного баланса, для этого:

А) находим множители, которые уравнивают число отданных и принятых электронов:

2N-3

-6 $\hat{e}$   $\rightarrow$  N2

0 1

Cu +2+2  $\hat{e}$   $\rightarrow$  Cu 0 3

Б) алгебраически складываем уравнения полуреакций с учетом найденных коэффициентов:

28

2N-3

- 6 $\hat{e}$ +3Cu +2+6 $\hat{e}$   $\rightarrow$  N2

0+3Cu 0

6. Переносим коэффициенты из уравнения электронного баланса в молекулярное уравнение и уравниваем его:

$\text{NH}_3 + \text{CuO} \rightarrow \text{N}_2 + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$  – схема реакции

$2\text{NH}_3 + 3\text{CuO} \rightarrow \text{N}_2 + 3\text{Cu} + 3\text{H}_2\text{O}$  - уравнение

7. Указываем окислитель и восстановитель, процессы окисления и восстановления:

$\text{Cu} + 2\text{O}^{-2}$  – окислитель, восстанавливается;

$\text{N} - 3\text{H}_3$

+1 – восстановитель, окисляется.

Ответ: А-4.

### Приложение 3. Календарно-тематическое планирование.

| №              | тема занятия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | группа | дата проведения |       |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------|-------|
|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |        | План.           | Факт. |
| 1 год обучения |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |        |                 |       |
| 1              | <b>Вводные занятия.</b> Входной контроль. Правила безопасной работы                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1,2,3  | 14.09.23        | 2     |
| 2              | Техника лабораторных работ.                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1,2,3  | 21.09.23        |       |
| 3              | Химический эксперимент и цифровые лаборатории                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1,2,3  | 28.09.23        |       |
| 4              | Устройство и принцип работы стеклянных электродов.                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1,2,3  | 5.10.23         |       |
| 5              | <b>Введение в биохимию.</b> История развития биохимии. Взаимосвязь биохимии с молекулярной биологией, биофизикой и биоорганической химией. Значение биохимии для развития медицины.                                                                                                                                                 | 1,2,3  | 12.10.23        |       |
| 6              | Биохимия — наука о качественном составе, количественном содержании и преобразованиях в процессе жизнедеятельности соединений, образующих живую материю. Методы биохимических исследований и их характеристика. Использование современных скоростных и автоматизированных физико-химических методов анализа для биохимических целей. | 1,2,3  | 19.10.23        |       |
| 7              | <b>Химический состав организмов и общее понятие об обмене веществ и энергии в живой природе</b> Понятие о главных биогенных элементах. Макро- и микроэлементы.                                                                                                                                                                      | 1,2,3  | 26.10.23        | 1     |
| 8              | Закономерности распространения элементов в живой природе. Потребность организмов в химических элементах.                                                                                                                                                                                                                            | 1,2,3  | 02.11.23        |       |
| 9              | Биогеохимический круговорот веществ в природе — основа сохранения равновесия биосферы. Масштабы обмена веществ в живой природе. Пластические и энергетические вещества.                                                                                                                                                             | 1,2,3  | 09.11.23        |       |
| 10             | Биологически активные соединения, их роль в жизни человека, животных и растений. Понятие о пестицидах и их видах.                                                                                                                                                                                                                   | 1,2,3  | 16.11.23        |       |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |       |          |   |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|---|
| 11 | <b>Белки. Распад и биосинтез белков.</b> Аминокислотный состав белков. Химический синтез пептидов заданного строения и возможности их применения. Первичная структура белков. Принципы и методы определения первичной структуры белка.                                                 | 1,2,3 | 23.11.23 | 2 |
| 12 | Вторичная и надвторичная структуры белков. Связь первичной и вторичной структур белковой молекулы. Классификация белков по элементам вторичной структуры.                                                                                                                              | 1,2,3 | 30.11.23 |   |
| 13 | Третичная структура белков. Типы связей, обеспечивающих поддержание третичной структуры. Динамичность и самоорганизация третичной структуры белков.                                                                                                                                    | 1,2,3 | 07.12.23 |   |
| 14 | Четвертичная структура белков. Номенклатура и классификация белков. Функциональная классификация белков и характеристика отдельных групп белков.                                                                                                                                       | 1,2,3 | 14.12.23 |   |
| 15 | Ферменты, осуществляющие распад белков. Протеасомы — комплексы протеолитических ферментов. Метаболизм аминокислот. Конечные продукты распада белков и пути связывания аммиака в организме.                                                                                             | 1,2,3 | 21.12.23 |   |
| 16 | Пути новообразования аминокислот. Первичные и вторичные аминокислоты. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Биосинтез белков.                                                                                                                                                         | 1,2,3 | 11.01.24 |   |
| 17 | Лаб.раб.1,2,3. Определение изоэлектрической точки. Определение среды растворов аминокислот. желатины. Определение температуры плавления аминокислот.                                                                                                                                   | 1,2,3 | 18.01.24 |   |
| 18 | Лаб.раб.4,5,6. Влияние температуры на свойства белков. Влияние изменения pH на свойства белков. Цветные реакции на белки.                                                                                                                                                              | 1,2,3 | 25.01.24 |   |
| 19 | Ферменты. Разнообразие каталитически активных молекул. Каталитически активные белки (энзимы), каталитически активные РНК (рибозимы), каталитически активные антитела (абзимы). Особенности ферментов, как катализаторов.                                                               | 1,2,3 | 01.02.24 | 2 |
| 20 | 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). | 1,2,3 | 08.02.24 |   |
| 21 | Множественные формы ферментов и их функциональное значение. Изоферменты лактатдегидрогеназы. Значение исследования множественных форм ферментов для медицины, генетики, селекции и мониторинга окружающей среды.                                                                       | 1,2,3 | 15.02.24 |   |
| 22 | Номенклатура и классификация ферментов. Промышленное получение и практическое использование ферментов.                                                                                                                                                                                 | 1,2,3 | 22.02.24 |   |
| 23 | Лаб. раб. 1.Термостабильность ферментов.                                                                                                                                                                                                                                               | 1,2,3 | 29.02.24 |   |

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |          |   |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|---|
| 24                       | Лаб. раб 2 Влияние активаторов и ингибиторов на работу ферментов.                                                                                                                                                                                                                                            | 1,2,3 | 07.03.24 |   |
| 25                       | <b>Витамины и некоторые другие биологически активные соединения</b> Немного истории.                                                                                                                                                                                                                         | 1,2,3 | 14.03.24 | 2 |
| 26                       | Роль витаминов в питании человека и животных.                                                                                                                                                                                                                                                                | 1,2,3 | 21.03.24 |   |
| 27                       | Авитаминозы, гиповитаминозы, гипервитаминозы.                                                                                                                                                                                                                                                                | 1,2,3 | 28.03.24 |   |
| 28                       | Жирорастворимые витамины. Витамин А и его участие в зрительном акте. Витамины D, К и Е и их роль в обмене веществ.                                                                                                                                                                                           | 1,2,3 | 04.04.24 |   |
| 29                       | Водорастворимые витамины. Витамины В1, В2, В5, В6, В12, их значение в обмене веществ. Витамин С (аскорбиновая кислота).                                                                                                                                                                                      | 1,2,3 | 11.04.24 |   |
| 30                       | Разнообразие биологически активных соединений: авитамины, антибиотики, фитонциды, гербициды, дефолианты, ростовые вещества (важнейшие представители и механизмы действия).                                                                                                                                   | 1,2,3 | 18.04.24 |   |
| 31                       | <b>Нуклеиновые кислоты и их обмен</b> Характеристика пуриновых и пиримидиновых оснований, входящих в состав нуклеиновых кислот. Два типа нуклеиновых кислот: дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) и рибонуклеиновая кислота (РНК).                                                                           | 1,2,3 | 25.04.24 | 1 |
| 32                       | Структура и функции ДНК. Первичная структура ДНК. Вторичная структура ДНК (модель Дж. Уотсона и Ф. Крика). Комплементарность азотистых оснований и её значение для воспроизведения структуры геномов. Третичная структура ДНК. Мутации в ДНК и факторы, их вызывающие. Механизм биосинтеза (репликации) ДНК. | 1,2,3 | 16.05.24 |   |
| 33                       | РНК, их классификация (тРНК, рРНК, мРНК, мяРНК, тмРНК, вирусные РНК). Сравнительная характеристика видов РНК по их структуре и функциям. Биосинтез РНК (транскрипция) и её регуляция у про- и эукариот.                                                                                                      | 1,2,3 | 23.05.24 |   |
| 34                       | Лаб. раб. 1. Выделение нуклеопротеинов из дрожжей.                                                                                                                                                                                                                                                           | 1,2,3 | 30.05.24 |   |
| <b>2-ой год обучения</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |          |   |
| 1                        | <b>Углеводы и их обмен</b> Классификация углеводов. Простые углеводы (моносахариды) и их представители (рибоза, глюкоза, фруктоза, галактоза).                                                                                                                                                               | 1,2,3 |          |   |
| 2                        | Сложные углеводы. Дисахариды (сахароза, лактоза, мальтоза). Полисахариды, их структура и представители (гликоген, крахмал, клетчатка, хитин). Функции углеводов (энергетическая, метаболическая, рецепторная и др.).                                                                                         | 1,2,3 |          |   |
| 3                        | Обмен углеводов. Пути распада полисахаридов. Регуляция фосфолиза при участии гормонов, G-белков, цАМФ.                                                                                                                                                                                                       | 1,2,3 |          |   |



|    |                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |  |  |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--|--|
|    | Обмен глюкозо-6-фосфата (дихотомический и апотомический пути). Обмен пировиноградной кислоты. Гликолиз. Спиртовое брожение.                                                                                                                                                 |       |  |  |
| 4  | 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. | 1,2,3 |  |  |
| 5  | <i>Лаб. раб. 1.</i> Цветные реакции на крахмал.<br><i>Лаб. раб. 2.</i> Качественные реакцию на моно- и дисахариды.                                                                                                                                                          | 1,2,3 |  |  |
| 6  | <b>Липиды и их обмен</b> Общая характеристика и классификация липидов. Структура и функции липидов. Роль липидов в построении биологических мембран. Структура и функции липопротеинов.                                                                                     | 1,2,3 |  |  |
| 7  | Обмен жиров. Распад жиров и $\beta$ -окисление высших жирных кислот. Глиоксильный цикл и его роль во взаимосвязи обмена липидов и углеводов.                                                                                                                                | 1,2,3 |  |  |
| 8  | Механизм биосинтеза высших жирных кислот. Биосинтез триглицеридов. Нарушения в обмене жиров. Ожирение и его причины.                                                                                                                                                        | 1,2,3 |  |  |
| 9  | Воска, их строение, функции и представители (спермацет, пчелиный воск). Стерины. Стероиды (холестерол, эргостерол и др.). Структура и функции стероидов (холевая кислота, стероидные гормоны). Фосфолипиды.                                                                 | 1,2,3 |  |  |
| 10 | <i>Лаб. раб. 1.</i> Определение температуры плавления и затвердевания жиров.<br><i>Лаб. раб. 2.</i> Эмульгирование жиров.                                                                                                                                                   | 1,2,3 |  |  |
| 11 | <b>Биологическое окисление и синтез АТФ</b> Разнообразие ферментов биологического окисления. Системы митохондриального окисления в клетке.                                                                                                                                  | 1,2,3 |  |  |
| 12 | Сопряжение окисления с фосфорилированием. Субстратное фосфорилирование и фосфорилирование на уровне электронно-транспортной цепи. Понятие о сопрягающей мембране митохондрий.                                                                                               | 1,2,3 |  |  |
| 13 | <b>Гормоны и их роль в обмене веществ</b><br>Классификация гормонов.                                                                                                                                                                                                        | 1,2,3 |  |  |
| 14 | Стероидные гормоны: кортикостерон, тестостерон, эстрадиол, экдизон. Механизм действия стероидных гормонов.                                                                                                                                                                  | 1,2,3 |  |  |
| 15 | Пептидные гормоны. Характеристика инсулина, гормона роста, тиреотропина, гастрина, вазопрессина.                                                                                                                                                                            | 1,2,3 |  |  |
| 16 | Механизм действия пептидных гормонов (на примере глюкагона и инсулина). Сахарный диабет и его виды.                                                                                                                                                                         | 1,2,3 |  |  |
| 17 | Прочие гормоны (адреналин, ауксин, гиббереллины, цитокинины, простагландины), их структура и механизм действия.                                                                                                                                                             | 1,2,3 |  |  |

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |    |    |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----|----|
| 18     | Нейрогормоны (эндорфины и энкефалины). Применение гормонов в медицине и сельском хозяйстве.                                                                                                                                                                                                                 | 1,2,3 |    |    |
| 19     | Лаб. раб. 1. Качественные реакции на инсулин.                                                                                                                                                                                                                                                               | 1,2,3 |    |    |
| 20     | Лаб. раб. 2, 3. Реакция адреналина с хлорным железом и с йодом.                                                                                                                                                                                                                                             | 1,2,3 |    |    |
| 21     | <b>Взаимосвязь и регуляция обмена веществ.</b><br>Проблемы биохимической экологии. Общие представления о взаимосвязи обмена веществ в клетке. Понятие о ключевых метаболитах (пировиноградная кислота, кофермент-А и др.).                                                                                  | 1,2,3 |    |    |
| 22     | Взаимосвязь белкового и нуклеинового обмена, значение регуляторных белков. Взаимосвязь углеводного и белкового обмена. Взаимосвязь обмена углеводов и липидов; Роль цикла Кребса в этой взаимосвязи.                                                                                                        | 1,2,3 |    |    |
| 23     | Уровни регуляции обмена веществ: клеточный, организменный и популяционный. Основные механизмы регуляции обмена веществ в клетке. Организменный уровень регуляции. Популяционный уровень регуляции. Антибиотики микробов, фитонциды растений, телергоны животных и их влияние на процессы жизнедеятельности. | 1,2,3 |    |    |
| 24     | Эколого-биохимические взаимодействия с участием различных групп организмов: микроорганизмов, грибов, высших растений, животных. Антропогенные биоактивные вещества и проблемы химического загрязнения биосферы.                                                                                             | 1,2,3 |    |    |
| 25-32  | Проектная работа (индивидуальные и групповые консультации)                                                                                                                                                                                                                                                  | 1,2,3 |    |    |
| 33, 34 | Защита проектов                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1,2,3 |    |    |
| Итого: |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 68    | 42 | 26 |

#### Приложение 4. Лист корректировки программы

дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Биохимия»

| № | дата | причина корректировки | согласование с руководителем ОУ |
|---|------|-----------------------|---------------------------------|
|   |      |                       |                                 |
|   |      |                       |                                 |
|   |      |                       |                                 |
|   |      |                       |                                 |

#### Приложение 5.

#### План воспитательной работы

Воспитательная работа (далее - ВР) осуществляется по следующим направлениям организации воспитания и социализации обучающихся в соответствии со Стратегией воспитания:

- гражданское воспитание,
- патриотическое воспитание,

- духовное и нравственное воспитание,
- приобщение к культурному наследию,
- популяризация научных знаний,
- трудовое воспитание и профессиональное самоопределение,
- физическое воспитание и формирование культуры здоровья,
- экологическое воспитание.

В соответствии с нормативными правовыми актами Российской Федерации в сфере образования **цель воспитания** обучающихся в ОУ:

развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства,

формирование у обучающихся чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде.

Основной **задачей** в сфере воспитания в документе названо «развитие высоконравственной личности, разделяющей российские традиционные духовные ценности, обладающей актуальными знаниями и умениями, способной реализовать свой потенциал в условиях современного общества, готовой к мирному созиданию и защите Родины.

| №<br>п/п | Название мероприятия,<br>события                                               | Направления<br>воспитательной работы                                                     | Форма<br>проведения | Сроки<br>проведения                    |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------|
| 1.       | Инструктаж по технике безопасности при занятиях, правила поведения на занятиях | Безопасность и здоровый образ жизни                                                      | В рамках занятий    | Сентябрь<br>Ноябрь<br>Январь<br>Апрель |
| 2.       | Игры на знакомство и командообразование                                        | Нравственное воспитание                                                                  | В рамках занятий    | Сентябрь-Май                           |
| 3.       | Беседа о сохранении материальных ценностей, бережном отношении к инвентарю     | Гражданско-патриотическое воспитание, нравственное воспитание                            | В рамках занятий    | Сентябрь-Май                           |
| 4.       | Флешмоб «Твое здоровье – богатство нации»                                      | Здоровьесберегающее воспитание; воспитание положительного отношения к труду и творчеству | В рамках занятий    | Сентябрь                               |
| 6.       | Участие в мероприятиях различного уровня                                       | Воспитание интеллектуально-познавательных интересов                                      | В рамках занятий    | Октябрь-Май                            |

|     |                                               |                                                                                                                              |                  |                             |
|-----|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------|
| 7.  | Беседа о празднике «День учителя»             | Нравственное воспитание, воспитание семейных ценностей                                                                       | В рамках занятий | Октябрь                     |
| 8.  | Беседа о празднике «День матери в России»     | Духовно-нравственное воспитание                                                                                              | В рамках занятий | Ноябрь                      |
| 9.  | Беседа о празднике «День защитника Отечества» | Гражданско-патриотическое, нравственное и духовное воспитание; воспитание семейных ценностей                                 | В рамках занятий | Февраль                     |
| 10. | Уборка кабинета                               | Здоровьесберегающее воспитание; воспитание положительного отношения к труду и творчеству                                     | В рамках урока   | Октябрь, Декабрь, Март, Май |
| 11. | Беседа о празднике «8 марта»                  | Гражданско-патриотическое, нравственное и духовное воспитание; воспитание семейных ценностей                                 | В рамках занятий | Март                        |
| 12. | Письма Победы                                 | воспитание положительного отношения к труду и творчеству; Гражданско-патриотическое, нравственное и духовное воспитание      | В рамках занятий | Май                         |
| 13. | Открытые занятия для родителей                | Воспитание положительного отношения к труду и творчеству; интеллектуальное воспитание; формирование коммуникативной культуры | В рамках занятий | Май                         |