

**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 «29» 08.2023 г. № 17)

**УТВЕРЖДЕНА**

приказом МБОУ «СОШ № 4  
им. Ф. И. Толбухина»  
г. Симферополя  
от «31» 08.2023 г. № 510

**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**

**2023**

## 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

№ темы	Название разделов и тем	Количество часов			форма контроля
		всего	теория	практика	
1 год обучения		34	24	10	
1	Вводные занятия. Химический эксперимент и цифровые лаборатории	4	2	2	тестирование входное
2	Введение в биохимию	2	2		
3	Химический состав организмов и общее понятие об обмене веществ и энергии в живой природе	4	3	1	
4	Белки. Распад и биосинтез белков	8	6	2	
5	Ферменты	6	4	2	
6	Витамины и некоторые другие биологически активные соединения	6	4	2	индивидуальные задания,
7	Нуклеиновые кислоты и их обмен	4	3	1	выполнение лабораторных 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. Проблемы биохимической экологии	4	2	2	
	Проектная работа	10	2	8	защита проекто 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. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Биосинтез белков. Матричная схема биосинтеза белков. Активирование аминокислот (синтез аминоацил-tРНК). 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 рН 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<sub>S</sub>) и константа Михаэлиса (K<sub>M</sub>). 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: авитамины, 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 фосфолиза 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. 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. 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 митохондриального 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 «ГД «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 группы, 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) NH<sub>3</sub>+CuO→N<sub>2</sub>+Cu+H<sub>2</sub>O
- Б) NH<sub>3</sub>+O<sub>2</sub>→NO+H<sub>2</sub>O
- В) HNO<sub>3</sub>+Ag→AgNO<sub>3</sub>+NO+H<sub>2</sub>O

1)6

2)5

3)4

4)3

А Б В

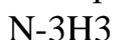
27

Решение:

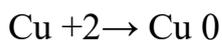
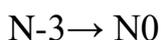
Используем метод электронного баланса:



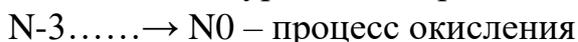
2. Определяем степени окисления элементов:



3. Выписываем пары элементов, которые изменили степень окисления:



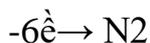
4. Составляем уравнения процессов окисления и восстановления:



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

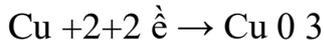
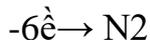


Учитываем число атомов элементов, участвующих в процессах: если в молекуле имеется 2 атома элемента, то строчку в процессах окисления и восстановления умножаем на 2:

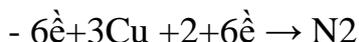


5. Составляем уравнение электронного баланса, для этого:

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



Б) алгебраически складываем уравнения полуреакций с учетом найденных коэффициентов:



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





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 биорганической 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 рН 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.Термолабильность ферментов.	1,2,3	29.02.24	

24	<i>Лаб. раб 2</i> 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	<i>Лаб. раб. 1.</i> 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. <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. Глиоксилевый 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. <i>Лаб. раб. 2.</i> Эмульгирование жиров.	1,2,3		
11	<b>Биологическое окисление и синтез АТФ</b> Разнообразие ферментов биологического окисления. Системы микросомального 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> 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, гастрин, вазопрессина.	1,2,3		
16	Механизм действия пептидных гормонов (на примере глюкагена 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> 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.

№ п/п	Название мероприятия, события	Направления воспитательной работы	Форма проведения	Сроки проведения
1.	Инструктаж по технике безопасности при занятиях, правила поведения на занятиях	Безопасность и здоровый образ жизни	В рамках занятий	Сентябрь Ноябрь Январь 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