

Приложение № 24  
к Основной общеобразовательной программе –  
образовательной программе среднего общего  
образования, утвержденной приказом директора МАОУ  
СОШ № 85 от 31.08.2023 № 165/ОД

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
УЧЕБНОГО КУРСА «БИОХИМИЯ»**

## **1. Планируемые результаты освоения учебного предмета**

### ***Личностные результаты:***

#### **Личностные результаты в сфере отношений обучающихся к себе, к своему здоровью, к познанию себя:**

- ориентация обучающихся на достижение личного счастья, реализацию позитивных жизненных перспектив, инициативность, креативность, готовность и способность к личностному самоопределению, способность ставить цели и строить жизненные планы;
- готовность и способность обеспечить себе и своим близким достойную жизнь в процессе самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;
- готовность и способность обучающихся к отстаиванию личного достоинства, собственного мнения, готовность и способность вырабатывать собственную позицию по отношению к общественно-политическим событиям прошлого и настоящего на основе осознания и осмысления истории, духовных ценностей и достижений нашей страны;
- готовность и способность обучающихся к саморазвитию и самовоспитанию в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества, потребность в физическом самосовершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью;
- принятие и реализация ценностей здорового и безопасного образа жизни, бережное, ответственное и компетентное отношение к собственному физическому и психологическому здоровью;
- неприятие вредных привычек: курения, употребления алкоголя, наркотиков.

#### **Личностные результаты в сфере отношений обучающихся к закону, государству и к гражданскому обществу:**

- мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики, основанное на диалоге культур, а также различных форм общественного сознания, осознание своего места в поликультурном мире;
- готовность обучающихся к конструктивному участию в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах общественной самоорганизации, самоуправления, общественно значимой деятельности.

### **Личностные результаты в сфере отношений обучающихся с окружающими людьми:**

- нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей, толерантного сознания и поведения в поликультурном мире, готовности и способности вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения;
- принятие гуманистических ценностей, осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, мировоззрению;
- формирование выраженной в поведении нравственной позиции, в том числе способности к сознательному выбору добра, нравственного сознания и поведения на основе усвоения общечеловеческих ценностей и нравственных чувств (чести, долга, справедливости, милосердия и дружелюбия);
- развитие компетенций сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности.

### **Личностные результаты в сфере отношений обучающихся к окружающему миру, живой природе, художественной культуре:**

- мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки, значимости науки, готовность к научно-техническому творчеству, владение достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, заинтересованность в научных знаниях об устройстве мира и общества;
- готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
- экологическая культура, бережное отношения к родной земле, природным богатствам России и мира; понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, ответственность за состояние природных ресурсов; умения и навыки разумного природопользования, нетерпимое отношение к действиям, приносящим вред экологии; приобретение опыта эколого-направленной деятельности.

### **Личностные результаты в сфере отношения обучающихся к труду, в сфере социально-экономических отношений:**

- осознанный выбор будущей профессии как путь и способ реализации собственных жизненных планов;
- готовность обучающихся к трудовой профессиональной деятельности как к возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;
- потребность трудиться, уважение к труду и людям труда, трудовым достижениям, добросовестное, ответственное и творческое отношение к разным видам трудовой деятельности;
- готовность к самообслуживанию, включая обучение и выполнение домашних обязанностей.

**Личностные результаты в сфере физического, психологического, социального и академического благополучия обучающихся:**

физическое, эмоционально-психологическое, социальное благополучие обучающихся в жизни образовательной организации, ощущение детьми безопасности и психологического комфорта, информационной безопасности.

***Метапредметные результаты:***

**1. Регулятивные универсальные учебные действия**

**Выпускник научится:**

- самостоятельно определять цели, задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;
- оценивать возможные последствия достижения поставленной цели в деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей, основываясь на соображениях этики и морали;
- ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;
- оценивать ресурсы, в том числе время и другие нематериальные ресурсы, необходимые для достижения поставленной цели;
- выбирать путь достижения цели, планировать решение поставленных задач, оптимизируя материальные и нематериальные затраты;
- организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели;
- сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью.

**2. Познавательные универсальные учебные действия**

**Выпускник научится:**

- искать и находить обобщенные способы решения задач, в том числе, осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;
- критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций, распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках;
- использовать различные модельно-схематические средства для представления существенных связей и отношений, а также противоречий, выявленных в информационных источниках;
- находить и приводить критические аргументы в отношении действий и суждений другого; спокойно и разумно относиться к критическим замечаниям в отношении собственного суждения, рассматривать их как ресурс собственного развития;
- выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможностей для широкого переноса средств и способов действия;
- выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения;
- менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности.

### **3. Коммуникативные универсальные учебные действия**

#### **Выпускник научится:**

- осуществлять деловую коммуникацию как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за ее пределами), подбирать партнеров для деловой коммуникации исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий;
- при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом команды в разных ролях (генератор идей, критик, исполнитель, выступающий, эксперт и т.д.);
- координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;
- развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств;
- выстраивать деловую и образовательную коммуникацию, избегая личностных оценочных суждений.

В результате изучения элективного курса на уровне среднего общего образования у учащихся будут сформированы следующие **предметные**

## результаты.

*Учащийся научится:*

- раскрывать на примерах роль биохимии в формировании современной научной картины мира и в практической деятельности человека;
- демонстрировать на примерах взаимосвязь между биохимией и другими естественными науками;
- составлять молекулярные и структурные формулы органических веществ как носителей информации о строении вещества, его свойствах и принадлежности к определённому классу соединений;
- характеризовать органические вещества по составу, строению и свойствам, устанавливать причинно-следственные связи между данными характеристиками веществ;
- обосновывать практическое использование органических веществ и их реакций в промышленности и быту;
- использовать знания о составе, строении и химических свойствах белков, липидов, углеводов и нуклеиновых кислот для применения в научной и практической деятельности;
- использовать на практике различные методы биохимии — экстракцию нуклеиновых кислот из биологических объектов, спектрофотометрию в УФ-видимой области, тонкослойную хроматографию;
- выполнять химический эксперимент в соответствии с правилами и приёмами безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием:
  - по получению образца нуклеиновых кислот клеток лука, нуклеопротеина дрожжей, липидной фракции желтка куриного яйца;
  - по разделению биомолекул;
  - по проведению качественных реакций на наличие в нуклеиновых кислотах остатков пуриновых оснований, рибозы/дезоксирибозы, фосфорной кислоты;
  - по проведению количественного анализа фосфатидилхолина;
  - по проведению качественных и количественных реакций на белки и аминокислоты;
- владеть правилами и приёмами безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием;
- владеть правилами безопасного обращения с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии;
- осуществлять поиск химической информации по названиям, идентификаторам, структурным формулам веществ;
- владеть методами компьютерной визуализации биомолекул с использованием программы PyMol;
- строить модели белков с помощью метода гомологичного моделирования;
- критически оценивать и интерпретировать с точки зрения естественно-научной корректности химическую информацию, содержащуюся в сообщениях средств массовой информации, ресурсах Интернета, научно-

- популярных статьях, в целях выявления ошибочных суждений и формирования собственной позиции;
- представлять пути решения глобальных проблем, стоящих перед человечеством, и перспективных направлений развития химических технологий.

*Учащийся получит возможность научиться:*

- иллюстрировать на примерах становление и эволюцию биохимии как науки на различных исторических этапах её развития;
- использовать методы научного познания при решении учебно-исследовательских задач по изучению свойств, способов получения и распознавания органических веществ;
- устанавливать взаимосвязи между фактами и теорией, причиной и следствием при анализе проблемных ситуаций и обосновании принимаемых решений на основе химических знаний;
- формулировать цель исследования, 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;
- самостоятельно планировать и проводить химические эксперименты с соблюдением правил безопасной работы с веществами и лабораторным оборудованием;
- интерпретировать данные о составе и строении веществ, полученные с помощью современных биохимических методов;
- характеризовать роль белков и нуклеиновых кислот как важнейших биологически активных веществ.

## **2. Содержание учебного предмета**

### **Раздел 1. Введение в биохимию**

Техника безопасности при работе в химической лаборатории. История биохимии. Предмет биохимии. Структура и функции биомолекул. Функциональные группы органических молекул. Белки и аминокислоты. Моно- и полисахариды. Нуклеиновые кислоты.

Эксперимент: планирование, выполнение и представление результатов. Научный эксперимент как инструмент научного поиска. Составление плана экспериментальной деятельности. Разработка формы отчётной документации по результатам эксперимента. Обсуждение экологических аспектов практических занятий, определение методов утилизации побочных продуктов реакций. Выбор тем для литературного обзора.

Правила техники безопасности при работе в химической лаборатории.

### **Раздел 2. Методы выделения биомолекул**

Повторение знаний о структуре и функциях нуклеиновых кислот ДНК и РНК в живых организмах (*сообщения учащихся*). Обсуждение теоретических основ метода экстракции нуклеиновых кислот из биологических объектов.

Получение ДНК из клеток лука. Подготовка химической посуды и оборудования.

Приготовление реактива (буфер для гомогенизации).

Охлаждение химической посуды и реактива. Гомогенизация образца, добавление буфера для гомогенизации к образцу. Инкубация гомогената и его фильтрация. Осаждение ДНК. Подведение итогов практикума.

Выделение нуклеиновых кислот из дрожжей и исследование нуклеопротеинов. Изучение особенностей строения и функционирования плазмидной ДНК в бактериальных клетках.

Правила техники безопасности.

Подготовка химической посуды и оборудования для экстракции нуклеиновых кислот из дрожжей.

Сборка установки для эксперимента. Приготовление реактивов.

Экстракция липидной фракции из желтка куриного яйца.

1. Лаб.раб.№1 «Получение ДНК из клеток лука» ИОТ 025-2020

2. Лаб.раб.№2 «Получение препарата нуклеиновых кислот из дрожжей и исследование нуклеопротеинов» ИОТ 025-2020

### **Раздел 3. Методы разделения биомолекул**

Теоретические основы биохимических методов разделения биомолекул. Теоретические основы использования принципа гель-фильтрации при разделении биомолекул.

Хроматография. Тонкослойная хроматография липидов. Хроматография хлорофиллов на бумаге. Идентификация функциональных групп.

1. Пр.раб. №1 «Гель-фильтрационное разделение биомолекул. Отделение низкомолекулярного красителя от окрашенного белка» ИОТ 025-2020

2. Пр.раб. №2 «Идентификация функциональных групп различными агентами» ИОТ 025-2020

### **Раздел 4. Качественный и количественный анализ биомолекул**

Определение липидного фосфора с помощью ферротiocианата аммония (метод Стюарта).

Изучение процессов репликации ДНК в живых организмах (на примере геномной и плазмидной ДНК). Ферменты, участвующие в процессах репликации. Качественные реакции на пуриновые основания и остатки фосфорной кислоты в ДНК.

Определение пентоз в составе нуклеиновых кислот.

Качественный и количественный анализ белков: биуретовая реакция, нингидрированная реакция, ксантопротеиновая реакция. Количественные методы определения белка: спектрофотометрический метод обнаружения белка, колориметрический метод Лоури и метод Бредфорда.

Иммунохимические методы анализа белков. Иммуноанализ и его этапы.

*Практические работы* аналитического характера:

1. Пр.раб.№ 3 «Качественные реакции на наличие пуриновых оснований и



остатков фосфорной кислоты в составе ДНК» ИОТ 025-2020

2. Пр.раб.№4 «Определение пентоз в составе нуклеиновых кислот» ИОТ 025-2020

3. Пр.раб. №5 «Качественный и количественный анализ наличия белков и аминокислот» ИОТ 025-2020

4. Пр.раб.№6 «Решение элементарных задач по определению состава белков» ИОТ025-2020

### **Раздел 5. Компьютерное моделирование и визуализация структуры биомолекул**

Знакомство с уровнями структурной организации биомолекул и PDB-банком. Знакомство с интерфейсом пользователя PyMol и возможностями визуализации элементов структуры белка на примере калиевого канала (PDB ID: 1BL8). Возможности программы PyMol для визуализации пространственной структуры биомолекул, компьютерное моделирование пространственной структуры белков с помощью программы Modeller.

Визуализация структуры гемоглобина, титина, антитела (PDB ID: 1HHB, 3B43, 1IGT соответственно). Работа с командной строкой PyMol.

Визуализация структуры нуклеосомы, т-РНК, ДНК (PDB ID: 5CPI, 5L4O, 1BNA соответственно). Самостоятельный поиск белковых структур на сайтах <https://www.rcsb.org/>, <http://pdb101.rcsb.org/>, их визуализация в PyMol.

Modeller - программа для компьютерного моделирования пространственной структуры белков. Теоретическая подготовка, знакомство с методом гомологичного моделирования. Подготовка скриптов. Моделирование на подготовленных заранее файлах с аминокислотной последовательностью и структурой-шаблоном.

Знакомство с сервисами моделирования онлайн, а также базами данных <http://www.uniprot.org/> и <https://swissmodel.expasy.org/> Поиск и изучение пространственных моделей белков по собственному выбору.

#### *Практические работы*

1. Пр.раб.№7 «Визуализация структуры гемоглобина, титина, антитела (PDB ID: 1HHB, 3B43, 1IGT соответственно). Работа с командной строкой PyMol».

2. Пр.раб. №8 «Визуализация структуры нуклеосомы, т-РНК, ДНК (PDB ID: 5CPI, 5L4O, 1BNA соответственно)».

### **Раздел 6. Итоговое занятие**

Профессия-биохимик. Знакомство с «Атласом новых профессий». Перспективы изучения науки биохимии и профессионального самоопределения (в формате круглого стола или урока-дискуссии). Подведение итогов.

## Перечень лабораторных и практических работ по курсу

1. Лаб.раб. №1 «Получение ДНК из клеток лука (банана)» ИОТ 025-2020
2. Лаб.раб.№2 «Получение препарата нуклеиновых кислот из дрожжей и исследование нуклеопротеинов» ИОТ 025-2020
3. Пр.раб.№1 «Гель-фильтрационное разделение биомолекул. Отделение низкомолекулярного красителя от окрашенного белка» ИОТ 025-2020
4. Пр.раб. №2 «Идентификация функциональных групп различными агентами» ИОТ 025-2020
5. Пр.раб.№3 «Качественные реакции на наличие пуриновых оснований и остатков фосфорной кислоты в составе ДНК» ИОТ 025-2020
6. Пр.раб.№4 «Определение пентоз в составе нуклеиновых кислот» ИОТ 025-2020
7. Пр.раб. №5 «Качественный и количественный анализ наличия белков и аминокислот» ИОТ 025-2020
8. Пр.раб. №6 «Решение элементарных задач по определению состава белков» ИОТ025-2020
9. Пр.раб, №7 «Визуализация структуры гемоглобина, титина, антитела (PDB ID: 1HHB, 3V43, 1IGT соответственно). Работа с командной строкой PyMol» ИОТ 025-2020
- 10.Пр.раб. №8 «Визуализация структуры нуклеосомы, т-РНК, ДНК (PDB ID: 5CPI, 5L4O, 1BNA соответственно)» ИОТ 025-2020

### 3. Тематическое планирование с указанием количества часов, отводимых на освоение каждой темы

№п/п	Тема	Количество часов
	<b>Раздел 1. Введение в биохимию (15 часов)</b>	
1	Предмет биохимии	1
2	История биохимии	1
3	Правила техники безопасности при работе в химической лаборатории ИОТ 025-2020	1
4-5	Функциональные группы органических молекул. Белки и аминокислоты.	2
6-7	Моно- и полисахариды.	2
8-9	Нуклеиновые кислоты.	2
10	Функции биомолекул	1

11	Научный эксперимент как инструмент научного поиска. Составление плана экспериментальной деятельности.	1
12	Разработка формы отчётной документации по результатам эксперимента.	1
13	Обсуждение экологических аспектов практических занятий, определение методов утилизации побочных продуктов реакций.	1
14	Выбор тем для литературного обзора	1
15	Тестирование по теме «Введение в биохимию»	1
	<b>Раздел 2. Методы выделения биомолекул (9 часов)</b>	
16	Повторение знаний о структуре и функциях нуклеиновых кислот ДНК и РНК в живых организмах	1
17-18	Обсуждение теоретических основ метода экстракции нуклеиновых кислот из биологических объектов.	2
19	Лаб.раб. №1 «Получение ДНК из клеток лука (банана)» ИОТ 025-2020	1
20	Изучение особенностей строения и функционирования плазмидной ДНК в бактериальных клетках.	1
21	Лаб.раб. №2 «Получение препарата нуклеиновых кислот из дрожжей и исследование нуклеопротеинов» ИОТ 025-2020	1
22	Экстракция липидной фракции из желтка куриного яйца.	1
23	Обобщение знаний по теме «Методы выделения биомолекул».	1
24	Тестирование по теме «Методы выделения биомолекул».	1
	<b>Раздел 3. Методы разделения биомолекул (13 часов)</b>	
25-26	Теоретические основы биохимических методов разделения биомолекул.	2
27-28	Теоретические основы использования принципа гель-фильтрации при разделении биомолекул.	2
29-30	Пр.раб. №1 «Гель-фильтрационное разделение биомолекул. Отделение низкомолекулярного красителя от окрашенного белка» ИОТ 025-2020	2
31-32	Тонкослойная хроматография липидов.	2
33	Хроматография хлорофиллов на бумаге.	1
34-35	Идентификация функциональных групп.	2
36	Пр.раб. №2 «Идентификация функциональных групп различными агентами» ИОТ 025-2020	1

37	Тестирование по теме «Методы разделения биомолекул»	1
	<b>Раздел 4. Качественный и количественный анализ биомолекул (16 часов)</b>	
38	Определение липидного фосфора с помощью ферроотиоцианата аммония (метод Стюарта).	1
39-40	Изучение процессов репликации ДНК в живых организмах (на примере геномной и плазмидной ДНК).	2
41	Ферменты, участвующие в процессах репликации.	1
42	Качественные реакции на наличие пуриновых оснований и остатков фосфорной кислоты в составе ДНК	1
43	Пр.раб.№3 «Качественные реакции на наличие пуриновых оснований и остатков фосфорной кислоты в составе ДНК» ИОТ 025-2020	1
44	Определение пентоз в составе нуклеиновых кислот	1
45	Пр.раб.№4 «Определение пентоз в составе нуклеиновых кислот» ИОТ 025-2020	1
46	Качественный анализ белков: биуретовая реакция, нингидрированная реакция, ксантопротеиновая реакция.	1
47	Количественные методы определения белка: спектрофотометрический метод обнаружения белка, колориметрический метод Лоури и метод Бредфорда.	1
48	Пр.раб. №5 «Качественный и количественный анализ наличия белков и аминокислот» ИОТ 025-2020	1
49-50	Иммунохимические методы анализа белков.	2
51	Иммуноанализ и его этапы.	1
52	Пр.раб. №6 «Решение элементарных задач по определению состава белков» ИОТ 025-2020	1
53	Обобщение и контроль знаний по теме «Качественный и количественный состав биомолекул»	1
	<b>Раздел 5. Компьютерное моделирование и визуализация структуры биомолекул (10 часов)</b>	
54	Знакомство с уровнями структурной организации биомолекул и PDB-банком.	1
55	Знакомство с интерфейсом пользователя PyMol и возможностями визуализации элементов структуры белка на примере калиевого канала (PDB ID: 1BL8).	1

56	Компьютерное моделирование пространственной структуры белков с помощью программы Modeller.	1
57	Пр.раб. №7 «Визуализация структуры гемоглобина, титина, антитела (PDB ID: 1HHB, 3B43, 1IGT соответственно). Работа с командной строкой PyMol» ИОТ 025-2020	1
58	Пр.раб. №8 «Визуализация структуры нуклеосомы, т-РНК, ДНК (PDB ID: 5CPI, 5L4O, 1BNA соответственно)» ИОТ 025-2020	1
59	Самостоятельный поиск белковых структур на сайтах <a href="https://www.rcsb.org/">https://www.rcsb.org/</a> , <a href="http://pdb101.rcsb.org/">http://pdb101.rcsb.org/</a> , их визуализация в PyMol.	1
60	Modeller - программа для компьютерного моделирования пространственной структуры белков.	1
61	Теоретическая подготовка, знакомство с методом гомологичного моделирования.	1
62	Моделирование на подготовленных заранее файлах с аминокислотной последовательностью и структурой-шаблоном.	1
63	Итоговое занятие по теме. Поиск и изучение пространственных моделей белков по собственному выбору.	1
	<b>Раздел 6. Итоговое занятие (3 ч)</b>	
64	Профессия - биохимик	1
65	Итоговое тестирование по курсу «Биохимия»	1
66	Подведение итогов	1
	<b>Итого: 66 часов</b>	