

**Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
гимназия № 55 им. Е.Г. Вёрсткиной г. Томска**

Согласовано
Педагогический совет
Протокол № 1
от « 28» августа 2024 г.

Утверждено
«02» сентября 2024 г.
приказ № 390/о
Директор гимназии
_____ Е.Ю. Черемных

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА
«Биохимия»
(среднего уровня образования)
10 – 11 классы**

Количество часов в неделю: 2

Количество часов за год: 34

Общее количество часов за период обучения: 68

**2024 - 2025 учебный год
г. Томск**

Пояснительная записка

Рабочая программа учебного предмета «Биохимия» составлена в соответствии со следующими документами:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Приказ Минпросвещения России от 17.05.2012 № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» (в ред. Приказов Минпросвещения России от 12.08.2022 N 732).
3. Приказ Минпросвещения России от 18.05.2023 № 371 «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования».
4. Приказ Минпросвещения России от 27.12.2023 № 1028 «О внесении изменений в некоторые приказы Минобрнауки и Минпросвещения, касающиеся ФГОС основного общего образования и среднего общего образования».
5. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 24.11.2022 № 1025 «Об утверждении федеральной адаптированной образовательной программы основного общего образования для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья».
6. Приказ Минпросвещения России от 01.02.2024 № 67 «О внесении изменений в некоторые приказы Минпросвещения России, касающиеся федеральных адаптированных образовательных программ».
7. Приказ Минпросвещения России от 19.03.2024 № 171 «О внесении изменений в некоторые приказы Министерства просвещения РФ, касающиеся ФОП начального общего образования, основного общего образования, среднего общего образования».
8. Приказ Минпросвещения России от 01.02.2024 №62 «О внесении изменений в некоторые приказы Минпросвещения России, касающиеся федеральных образовательных программ основного общего образования и среднего общего образования».
9. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (вместе с «СП 2.4.3648-20. Санитарные правила...»).
10. Приказ Минпросвещения России от 21.02.2024 №119 «О внесении изменений в приложения № 1 и № 2 к Приказу Минпросвещения России от 21.09.2022 № 858 Об утверждении ФПУ, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования организациями, осуществляющими образовательную деятельность и установления предельного срока использования исключенных учебников».
11. Приказ Минпросвещения Российской Федерации от 18.07.2024 №499 «Об утверждении федерального перечня электронных образовательных ресурсов, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования».
12. Приказ Минпросвещения России от 31.08.2023 №650 «Об утверждении Порядка осуществления мероприятий по профессиональной ориентации обучающихся по образовательным программам основного общего и среднего общего образования».
13. Федеральный закон от 19.12.2023 № 618-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации».
14. Приказ Минпросвещения России от 03.08.2023 № 581 «О внесении изменения в пункт 13 порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным общеобразовательным программам - образовательным программам начального общего, основного общего и среднего общего образования, утвержденного приказом министерства просвещения российской федерации от 22 марта 2021 г. № 115».

15. Положение о рабочей программе МАОУ гимназии №55 им. Е.Г.Вёрсткиной г. Томска.

16. Учебный план СОО МАОУ гимназии №55 им. Е.Г.Вёрсткиной г. Томска.

17. Календарный учебный график МАОУ гимназии №55 им. Е.Г.Вёрсткиной на 2024 -2025 учебный год.

Актуальность данного курса определяется необходимостью поддержки профильного образования, направленного на подготовку будущих профессионалов для развития высокотехнологичных производств на стыке естественных наук. Содержание курса является конвергентно ориентированным и обеспечивает формирование компетенций, необходимых для жизни и трудовой деятельности в эпоху высокоразвитой науки и современных технологий.

Курс предназначен учащимся старшей школы естественно-научного профиля.

В соответствии с системно-деятельностным подходом реализация данной программы предполагает использование современных методов обучения и разнообразных форм организации образовательного процесса: круглый стол, видеолекторий, биоинформатическая работа, семинары, практические и лабораторные работы, учебное исследование, самостоятельная работа с первоисточниками, лекция, конференция и др.; возможно выполнение индивидуальных исследований и проектов. Достижение планируемых результатов оценивается как «зачтено/не зачтено».

Цели курса: формирование научной картины мира; развитие познавательных интересов и метапредметных компетенций обучающихся через практическую деятельность; расширение, углубление и обобщение знаний о строении, свойствах и функциях биомолекул; формирование устойчивого интереса к профессиональной деятельности в области естественных наук.

Задачи курса:

- изучить особенности строения, свойства и функции биомолекул (углеводов, липидов, белков, нуклеиновых кислот), входящих в состав живого организма;
- сформировать у обучающихся представления об основных методах исследования в биохимии;
- познакомить обучающихся с биоинформатикой;
- обеспечить развитие экспериментальных умений и навыков в соответствии с требованиями правил техники безопасности;
- рассмотреть области применения современной биохимии в фундаментальных, медицинских и фармацевтических исследованиях;
- сформировать у обучающихся компетенции для профессионального самоопределения в рамках предметов естественно-научного цикла, развивать мотивацию к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной деятельности;
- раскрыть роль биохимии как базового и приоритетного направления научно-технического прогресса.

Данный курс содержательно связан с курсами химии, биологии, информатики, т. е. носит интегрированный характер и способствует развитию естественно-научного мировоззрения учащихся. В учебном плане факультативный курс «Биохимия» является частью предметной области «Естественно-научные предметы». Содержание курса обеспечивает знакомство с современными фундаментальными и прикладными исследованиями в области биохимии; формирование у обучающихся конвергентного мышления; углубление и обобщение знаний школьников о высокомолекулярных веществах, методах их изучения; раскрытие принципов функционирования живых систем; знакомство с историей развития естествознания и современными разработками учёных; воспитание бережного отношения к живой природе, формирование культуры питания; обучение аргументированному ведению дискуссии; желание заниматься научно-практической деятельностью.

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, о контроле качества в фармацевтической и пищевой промышленности.

Основные идеи курса:

- единство материального мира;
- внутри- и межпредметная интеграция;
- взаимосвязь науки и практики;
- взаимосвязь человека и окружающей среды.

Ключевые принципы организации занятий:

- междисциплинарный синтез естественно-научного знания;
- ориентация учебной деятельности на исследовательскую и конструктивную;
- развитие коммуникативных навыков;
- обучение различным видам деятельности;
- пополнение надпредметных знаний через НБИК-технологии (нано-, биотехнологии, информационные, когнитивные технологии);
- ведущая роль самоорганизации в процессе обучения.

Формами контроля над усвоением материала могут служить отчёты по практическим работам, самостоятельные творческие работы, тесты, итоговые учебно-исследовательские проекты. Итоговое занятие проходит в виде научно-практической конференции или круглого стола, где заслушиваются доклады учащихся по выбранной теме исследования, которые могут быть представлены в форме реферата или отчёта по исследовательской работе.

В соответствии с федеральными требованиями по организации обучения, заданными ФГОС и Федеральной рабочей программой воспитания, в рамках данной программы учитель в ходе организации уроков и внеурочных занятий реализует следующие виды деятельности с учётом Программы воспитания:

- Устанавливает доверительные отношения между учителем и обучающимися, способствующих позитивному восприятию учащимися требований и просьб учителя;
- Побуждает обучающихся соблюдать на уроке общепринятые нормы поведения, правила общения со старшими (учителями) и сверстниками (обучающимися);
- Поддерживает в детском коллективе деловую, дружелюбную атмосферу;
- Иницирует обучающихся к обсуждению, высказыванию своего мнения, выработке своего отношения по поводу получаемой на уроке социально значимой информации;
- Строит воспитательную деятельность с учётом культурных различий детей, половозрастных и индивидуальных особенностей;
- Привлекает внимание обучающихся к ценностному аспекту изучаемых на уроке явлений, понятий, примеров;
- Анализирует реальное состояние дел в учебном классе/группе;
- Находит ценностный аспект учебного знания и информации, обеспечивать его понимание обучающимися;
- Привлекает внимание обучающихся к обсуждаемой на уроке информации, активизировать познавательную деятельность обучающихся;
- Побуждает соблюдать на уроке принципы учебной дисциплины и самоорганизации;
- Сотрудничает с другими педагогическими работниками и другими специалистами в решении воспитательных задач;
- Создаёт в учебных группах (классе, кружке, секции и т.п.) разновозрастные детско-взрослые общности обучающихся;
- Управляет учебными группами с целью вовлечения обучающихся в процесс обучения и воспитания, мотивируя их учебную-познавательную деятельность;
- Организует экскурсии, походы и экспедиции и т.п.;
- Защищает достоинство и интересы обучающихся, помогать детям, оказавшимся в конфликтной ситуации;
- Опирается на жизненный опыт обучающихся учётом воспитательных базовых национальных ценностей (БНЦ);

- Опирается на жизненный опыт обучающихся, приводя действенные примеры, образы, метафоры – из близких им книг, фильмов, мультиков, компьютерных игр;
- Высказывает свой интерес к увлечениям, мечтам, жизненным планам, проблемам детей/обучающихся в контексте содержания учебного предмета;
- Привлекает внимание обучающихся к гуманитарным проблемам общества;
- Воспитывает у обучающихся чувство уважения к жизни других людей и жизни вообще;
- Развивает у обучающихся познавательную активность, самостоятельность, инициативу, творческие способности;
- Формирует у обучающихся культуру здорового и безопасного образа жизни;
- Общается с обучающимися (в диалоге), признавать их достоинства, понимать и принимать их;
- Реализует на уроках мотивирующий потенциал юмора, разряжать напряжённую обстановку в классе;
- Опирается на ценностные ориентиры обучающихся с учетом воспитательных базовых национальных ценностей (БНЦ);
- Опирается на жизненный опыт обучающихся, уточняя что они читают, что они слушают, во что они играют, о чём говорят на переменах, о чём чатятся в сетях;
- Акцентирует внимание обучающихся на нравственных проблемах, связанных с научными открытиями, изучаемыми на уроке;
- Помогает обучающимся взглянуть на учебный материал сквозь призму человеческой ценности;
- Учитывает культурные различия обучающихся, половозрастные и индивидуальные особенности детей;
- Формирует у обучающихся гражданскую позицию, способность к труду и жизни в условиях современного мира;
- Моделирует на уроке ситуации для выбора поступка обучающимися (тексты, инфографика, видео и др.);
- Создаёт доверительный психологический климат в классе во время урока.

Содержание обучения

Введение в биохимию (12 ч)

Предмет химии. История биохимии. Функциональные группы органических молекул. Белки и аминокислоты. Моно- и полисахариды. Нуклеиновые кислоты. Работа с дополнительными источниками, составление краткого словаря терминов. Обсуждение функции биомолекул. Обсуждение научного эксперимента как одного из инструментов научного поиска. Составление плана экспериментальной деятельности. Разработка формы отчетной документации по результатам эксперимента. Обсуждение экологических аспектов практических занятий, определение методов утилизации побочных продуктов. Выбор тем для литературного обзора. Техника безопасности при работе в химической лаборатории.

Методы выделения биомолекул (12 ч)

Повторение знаний о структуре и функциях нуклеиновых кислот ДНК и РНК в живых организмах. Обсуждение теоретических основ метода экстракции нуклеиновых кислот из биологических объектов. Правила техники безопасности.

Подготовка химической посуды и оборудования. Приготовление реактивов (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

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: присоединение обратного холодильника и длинной стеклянной трубки к колбе. Приготовление реактивов.

Получение нуклеопротеина из пекарских дрожжей: внесение в колбу навески дрожжей, экстракция нуклеопротеина кипячением дрожжей в кислоте.

Охлаждение нуклеопротеина и доведение объема раствора до исходного объема реакционной смеси

Фильтрация нуклеопротеина. Подготовка его аликвот для анализа составных компонентов нуклеиновых кислот в следующих практикумах.

Ознакомление с правилами техники безопасности. Подготовка посуды, взвешивание пробирок, нумерация. Перенос желтка в чистую пробирку, взвешивание, добавление органических растворителей, активное перемешивание, отстаивание. Перенос органической фракции в чистую взвешенную пробирку. Повтор деления для второй пробирки. Помещение под тягу для просушивания от растворителей. Взвешивание сухого липидного экстракта. Расчет среднего из двух опытов, расчет процентов от исходной массы желтка. Оформление результатов. Взвешивание сухого липидного экстракта. Расчет среднего из двух опытов, расчет процентов от исходной массы желтка.

Знакомство с методами: «Получение ДНК из клеток лука», «Получение препарата нуклеиновых кислот из дрожжей и исследование нуклео-протеинов», «Экстракция липидной фракции из желтка куриного яйца».

Методы разделения биомолекул (10 ч)

Теоретические основы использования принципа гель-фильтрации при разделении биомолекул. Проведение экспериментов. Отделение низкомолекулярного красителя от окрашенного белка.

Ознакомление с правилами техники безопасности. Подготовка посуды. Приготовление подвижной фазы, заполнение камеры. Подготовка пробы из экстракта липидов желтка.

Нанесение пробы. Высушивание пластины. Проявление под УФ-лампой в темном кожухе/помещении. Проявление разных пластинок указанными реагентами.

Практические работы:

1. «Гель-фильтрационное разделение биомолекул».
2. «Тонкослойная хроматография липидов».
3. «Идентификация функциональных групп различными агентами».

Качественный и количественный анализ биомолекул (20 ч)

Определение концентрации фосфат-идилхолина. Метод Стюарта. Ознакомление с правилами техники безопасности. Подготовка посуды. Приготовление раствора ферроцианида аммония. Подготовка проб для анализа: растворение навески яичного экстракта в хлороформе. Приготовление разбавленного раствора. Перенос ферроцианида, хлороформа и аликвот липидов. Приготовление контрольного образца: три пробирки ферроцианида аммония и чистого хлороформа.

Интенсивное перемешивание фаз, отбор нижней органической фазы в чистые пробирки с пробками. Анализ образцов на спектрометре. Расчет содержания фосфотидилхолина в пробе.

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

Изучение правил техники безопасности. Подготовка химической посуды и оборудования (весы, шпатели, калька, щипцы, термоустойчивая стеклянная посуда для приготовления молибденовокислого реактива (колба или стакан), пробирки и пипетки, лакмусовая бумага, плитка и кастрюля для создания водяной бани, холодная вода. Приготовление реактивов (10%-ный раствор NaOH, 1%-ный раствор AgNO₃, молибденовый реактив) и водяной бани

Проведение качественных реакций на содержание пуриновых оснований и остатков фосфорной кислоты.

Определение пентоз в составе нуклеиновых кислот. Подготовка химической посуды и оборудования. Приготовление реактивов: 1%-ный раствор дифениламина, орциновый реактив, 10%-ный раствор хлорного железа FeCl₃, 30%-ная соляная кислота, водные растворы отдельных пентоз рибозы и дезоксирибозы. Подготовка водяной бани.

Проведение качественных реакций на содержание рибозы и дезоксирибозы в нуклеопротеине дрожжей и в растворах отдельных пентоз.

Качественный и количественный анализ белков. Проведение качественных реакций на белки: биуретовой реакции на содержание белка в гидролизате жрожжей, полученном ранее. Изучение спектрофотометрического метода обнаружения белка и метода Бредфорда. Проведение первого этапа иммуноанализа.

Практические работы

1. «Количественный анализ фосфатидилхолина. Определение липидного фосфора с помощью ферроцианида аммония (метод Стюарта)».
2. «Качественные реакции на наличие пуриновых оснований и остатков фосфорной кислоты в составе ДНК».
3. «Определение пентоз в составе нуклеиновых кислот», «Качественный и количественный анализ наличия белков и аминокислот».

Компьютерное моделирование и визуализация структуры биомолекул (13 ч)

Возможности программы PyMol для визуализации пространственной структуры биомолекул, компьютерное моделирование пространственной структуры белков с помощью программы Modeller.

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)

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

Анализ полученной структуры в сравнении с шаблоном в PyMol. Моделирование белков с известной кристаллической структурой

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

Итоговое занятие (1 ч)

Знакомство с «Атласом новых профессий», перспективы изучения науки биохимии и профессионального самоопределения

Планируемые результаты освоения курса

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 естествен-но-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.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 класс

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов		Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Пр.работ	
1	Введение в биохимию	12	2	https://resh.edu.ru/subject/lesson/3840/start/
2	Методы выделения биомолекул	12	9	https://resh.edu.ru/subject/lesson/3840/start/ /
3	Методы разделения биомолекул	10	8	https://resh.edu.ru/subject/lesson/3840/start/
	<i>Общее количество часов по программе</i>	34	19	

11 класс

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов		Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Пр.работ	
1	Качественный и количественный анализ биомолекул	20	14	https://resh.edu.ru/subject/lesson/3840/start/
2	Компьютерное моделирование и визуализация структуры биомолекул	13		https://resh.edu.ru/subject/lesson/3840/start/
3	Итоговое занятие	1		https://resh.edu.ru/subject/lesson/3840/start/ /
	<i>Общее количество часов по программе</i>	34	14	

Учебно-методическое обеспечение учебного процесса

1. *Болдырев А. А.* Введение в биохимию мембран / А. А. Болдырев. — М.: Высшая школа, 1986.
2. *Ленинджер А.* Основы биохимии / А. Ленинджер. — М.: Мир, 1985. — Т.1.
3. *Овчинников Ю. А.* Биоорганическая химия / Ю. А. Овчинников. — М.: Просвещение, 1987.
4. Справочник биохимика / Р. Досон, Д. Элиот, У. Элиот, К. Джонс. — М.: Мир, 1991. — С. 379 — 426.
5. *Хайс И. М.* Хроматография на бумаге / И. М. Хайс, К. Мацек. — М.: Издательство иностранной литературы, 1962.

ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ

1. Биология 10. Углубленный. ООО«СБЕРОБРАЗОВАНИЕ»;
2. Биология 11. Углубленный. ООО«СБЕРОБРАЗОВАНИЕ».