МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Министерство образования Свердловской области

Департамент образования Администрации города Екатеринбурга

МАОУ СОШ № 71



УТВЕРЖДАЮ
директор МАОУ СОШ №71
_____Т.А. Шиндина
приказ № 90.0-од
от «26» августа 2026 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебного курса «Биохимия»

для обучающихся 11 классов

Екатеринбург 2026

1. Пояснительная записка

Рабочая программа элективного курса «Биохимия» для 10-11 классов разработана с учётом требований и положений, изложенных в следующих документах:

- Закон Российской Федерации от 29.12 2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 22.03.2021 N 115 "Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным общеобразовательным программам - образовательным программам начального общего, основного общего и среднего общего образования";
- приказ Министерства образования и науки РФ от 31 декабря 2015 года № 1578 «О внесении изменений в ФГОС среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 17.05.2012 г. № 413»;
- постановление Главного государственного санитарного врача от 28.09.2020 г. № 28 СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- учебного плана ГБОУ Школа № 2045.

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.

Реализация программы курса по выбору рассчитана на 35 часов в 10 классе, 1 час в неделю.

Рабочая программа предназначена для проведения занятий в рамках проекта «Медицинский класс в московской школе».

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.

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.

Рабочая программа содержательно связана с курсами химии, биологии, информатики, т. е. носит интегрированный характер и способствует развитию естественно-научного мировоззрения учащихся. В учебном плане элективный курс «Биохимия» является частью предметной области «Естественно-научные предметы». Материал пособия 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.

2.Содержание курса

Раздел 1. Введение в биохимию

Техника безопасности при работе в химической лаборатории. История биохимии. Предмет биохимии. Структура и функции биомолекул.

Раздел 2. Методы выделения биомолекул

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

Раздел 3. Методы разделения биомолекул

Теоретические основы биохимических методов разделения биомолекул.

Практические работы:

«Гель-фильтрационное разделение биомолекул».
«Тонкослойная хроматография липидов».
«Идентификация функциональных групп различными агентами». ***Раздел 4.***

Качественный и количественный анализ биомолекул

Практические работы аналитического характера:

1. «Количественный анализ фосфатидилхолина. Определение липидного фосфора с помощью ферротиоцианата 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».

Раздел 5. Компьютерное моделирование и визуализация структуры биомолекул

Возможности программы PyMol для визуализации пространственной структуры

биомолекул, компьютерное моделирование пространственной структуры белков с помощью программы Modeller.

Раздел 6. Итоговое занятие

Знакомство с «Атласом новых профессий», перспективы изучения на- уки биохимии и профессионального самоопределения (в формате круглого стола или урока дискуссии).

3.Планируемые результаты освоения курса.

Личностные:

 понимание значимости биохимических процессов для жизнедеятельности организма человека;

 стремление к самосовершенствованию в понимании основ наук о жизни; применение приобретённых навыков в построении индивидуальной образовательной траектории.

Метапредметные:

 владение исследовательским подходом при рассмотрении естественнонаучных явлений;

 организация и анализ результатов научного эксперимента.

Предметные:

 умение применять экспериментальные методы в учебной исследовательской деятельности в области биологии и химии;

 свободное использование терминологии, относящейся к биохимии; - овладение навыками визуализации химических структур биологически активных соединений с помощью шаростержневых моделей и специализированного программного обеспечения; освоение самостоятельной работы с источниками дополнительной литературы.

4.Тематическое планирование

Тема	Основное содержание	Количество часов
Раздел 1. Введение в биохимию		
Введение		1
Предмет биохимии. История биохимии	Предмет биохимии. История биохимии	1
Структура и функции биомолекул	Функциональные группы органических молекул. Белки и аминокислоты. Моно- и полисахариды. Нуклеиновые кислоты. Работа с дополнительными источниками — составление краткого словаря терминов. Обсуждение функции биомолекул	2

Эксперимент: планирование, выполнение и представление результатов	Обсуждение научного эксперимента как одного из инструментов научного поиска. Составление плана экспериментальной деятельности. Разработка формы отчётной документации по результатам эксперимента. Обсуждение	1

	экологических аспектов практических занятий, определение методов утилизации побочных продуктов реакций. Выбор тем для литературного обзора	
Правила техники безопасности	Правила техники безопасности при работе в химической лаборатории	1
Раздел 2. Методы выделения биомолекул		
Получение ДНК из кле ток лука	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. Правила техники безопасности	2
	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: при соединение обратного холодильника и длинной стеклянной трубки к колбе. Приготовление реактивов	2

	Получение нуклеопротеина из пекарских дрожжей: внесение в колбу навески дрожжей, экстракция нуклеопротеина кипячением дрожжей в кислоте. Охлаждение нуклеопротеина и доведение объёма раствора до исходного объёма реакционной смеси. Фильтрация нуклеопротеина. Подготовка его аликвот для анализа составных компонентов нуклеиновых кислот в следующих практикумах	

Экстракция липидной фракции из желтка куриного яйца	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	2
	Взвешивание сухого липидного экстракта. Расчёт среднего из двух опытов, расчёт процентов от исходной массы желтка. Оформление результатов	
Раздел 3. Методы разделения биомолекул		
Разделение биомолекул методом гель-фильтрации	Теоретические основы использования принципа гель-фильтрации при разделении биомолекул	2
	Проведение экспериментов. Отделение низкомолекулярного красителя от окра шенного белка. Оформление результатов	
Тонкослойная хроматография липидов. Идентификация функциональных	Ознакомление с правилами техники без опасности. Подготовка посуды. Приготовление подвижной фазы, заполнение камеры. Подготовка пробы из экстракта липидов желтка	2

групп	Нанесение пробы. Высушивание пластины. Проявление под УФ-лампой в тёмном кожухе/помещении. Проявление разных пластинок указанными реагентами. Обсуждение и оформление результатов	
Раздел 4. Качественный и количественный анализ биомолекул		
Определение концентрации фосфатидилхолина. Метод Стюарта	Ознакомление с правилами техники без опасности. Подготовка посуды. Приготовление раствора ферротиоцианата аммония. Подготовка проб для анализа: растворение навески яичного экстракта в хлороформе. Приготовление разбавленного раствора. Перенос ферротиоцианата, хлороформа и аликвот липидов. Приготовление контрольного образца: три пробирки ферротиоцианата аммония и чистого хлороформа	2
	Продолжение подготовки проб: интенсивное перемешивание фаз, отбор нижней органической фазы в чистые пробирки с пробками.	
	Анализ образцов на спектрофотометре. Расчёт содержания фосфатидилхолина в пробе. Обсуждение результатов. Подведение итогов практического занятия	
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 (доклады учащихся). 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 $AgNO_3$, молибденовый реактив) и водяной бани	1 1

	Проведение качественных реакций на со держание пуриновых оснований и остатков фосфорной кислоты. Подведение итогов практического занятия. Оформление лабораторной работы	
Определение пентоз в составе нуклеиновых кислот	Подготовка химической посуды и оборудования. Приготовление реактивов: 1%-ный раствор дифениламина, орциновый реактив, 10%-ный раствор хлорного железа $FeCl_3$, концентрированная 30%-ная соляная кислота HCl, водные растворы отдельных пентоз рибозы и дезоксирибозы. Подготовка водяной бани.	2
	Проведение качественных реакций на содержание остатков рибозы и дезоксирибозы в нуклеопротеине дрожжей и в растворах отдельных пентоз. Подведение итогов практического занятия	
Качественный и количественный анализ белков	Подготовка к экспериментальной работе. Обсуждение качественных реакций на белки и аминокислоты	1
	Проведение качественных реакций на белки: биуретовой реакции на содержание белка в гидролизате дрожжей, полученном ранее. Проведение нингидриновой реакции. Изучение спектрофотометрического метода обнаружения белка и метода Бредфорда	1

	Проведение первого этапа иммуноанализа. Работа с литературой. Просмотр видео	1
	Завершение работы с набором по иммуноанализу. Оценка результата	1
Раздел 5. Компьютерное моделирование и визуализация структуры био молекул		
PyMol — программа для визуализации пространственной 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)	4

	Визуализация структуры гемоглобина, титина, антитела (PDB ID: 1HHB, 3B43, 1IGT соответственно). Работа с команд- ной 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 пространственн ой структуры белков	Теоретическая подготовка, знакомство с методом гомологичного моделирования. Подготовка скриптов. Моделирование на подготовленных заранее файлах с аминокислотной последовательностью и структурой-шаблоном	3
	Анализ полученной структуры в сравнении с шаблоном в PyMol. Моделирование белков с известной кристаллической структурой	
	Знакомство с сервисами моделирования он лайн, а также базами данных http://www. uniprot.org/ и https://swissmodel.expasy.org/ Поиск и изучение пространственных моделей белков по собственному выбору	
Раздел 6. Итоговое занятие		
Профессия биохимик	Работа с альманахом «Атлас новых профессий». Перспективы изучения науки биохимии и профессионального самоопределения (в формате круглого стола или урока-дискуссии)	1
Итого		**34**