

Кировское областное государственное общеобразовательное бюджетное
учреждение «Лицей г. Малмыжа»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА ПО ХИМИИ
«БИОХИМИЯ»
для 11 класса**

Пояснительная записка

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, технологического или универсального профилей 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.

Рабочая программа устанавливает обязательное предметное содержание, предлагает примерное тематическое планирование с учётом логики учебного процесса, определяет планируемые результаты освоения курса на уровне среднего общего образования.

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.; Возможны 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 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 профиля, развивать мотивацию к непрерывному успешной профессиональной деятельности;
- раскрыть роль биохимии как базового и приоритетного направления научно-технического прогресса.

Общая характеристика курса. Данный курс содержательно связан 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.

Пособие содержит методические комментарии по организации занятий (особенности, структура, содержание, виды деятельности, формы организации занятий и т. д.). 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.

Содержание курса

Раздел 1: Гетероциклические органические соединения. Нуклеиновые кислоты.

Правила ТБ. Гетероциклические органические соединения. Пуриновые и пиримидиновые основания. Особенности строения и значение нуклеиновых кислот. Генетический код. Строение ДНК. Решение задач по молекулярной биологии.

Раздел 2: Метаболизм.

Метаболизм - обмен веществ и энергии. Этапы энергетического обмена.

Фотосинтез, хемосинтез. Синтез белков. Практическая работа: Изучение свойств хлорофилла. Бумажная хроматография. Синтез белков.

Выполнение тестовых заданий ЕГЭ. Решение задач по молекулярной биологии.

Раздел 3: Генетика человека и биохимия.

Генетика – наука о наследственности и изменчивости. Характер наследования признаков у человека. Генетические основы здоровья. Влияние среды на генетическое здоровье человека.

Практическая работа: Изучение влияния химических элементов и веществ на генетическое здоровье человека.

Раздел 4: Гормоны. Ферменты. Витамины.

Классификация гормонов. Применение гормонов в медицине и сельском хозяйстве.

Ферменты. Ферментативные процессы. Витамины. Классификация витаминов.

Практическая работа: Изучение каталитической активности ферментов слюны, желудочного сока

Практическая работа: Изучение каталитической активности ферментов различных растений.

Выполнение тестовых заданий ЕГЭ.

Раздел 5: Проблемы биохимической экологии.

Антропогенные биоактивные вещества и проблемы химического загрязнения биосферы.

Экологически безопасные способы воздействия на различные виды животных, растений и микроорганизмов.

Практическая работа: Изучение влияния химических элементов на организм человека

Выполнение тестовых заданий ЕГЭ.

Решение задач по молекулярной биологии.

Раздел 6: Биохимия и медицина.

Физиологическая и патологическая роль некоторых элементов в организме.

Бионеорганическая химия. Соединения металлов в организме человека.

Содержание металлов в компонентах крови здорового человека.

Практическая работа: Выявление недостатка и избытка ионов металлов на организм человека.

Раздел 7: Итоговое занятие.

Профессия биохимик.

Тематическое планирование

Тема	Основное содержание	Количество часов
Раздел 1. Гетероциклические органические соединения. Нуклеиновые кислоты (6 ч)		
Правила ТБ.	Правила техники безопасности при работе в химической лаборатории. Обсуждение научного эксперимента каждого из инструментов научного поиска. Составление плана экспериментальной деятельности. Разработка формы отчётной документации по результатам эксперимента. Обсуждение экологических аспектов практических занятий, определение методов утилизации побочных продуктов реакций.	1
Гетероциклические органические соединения.	Органические соединения, содержащие циклы, в состав которых входят атомы как минимум двух различных элементов.	1
Пуриновые и пиримидиновые основания.	Пиримидиновые основания — производные пиримидина, входящие в состав нуклеиновых кислот: урацил, тимин, цитозин. Пуриновые основания — органические природные соединения, производные пурина.	1
Строение и значение нуклеиновых кислот.	Особенности строения и значение нуклеиновых кислот.	1
Генетический код. Строение ДНК.	Единая система записи наследственной информации в молекулах нуклеиновых кислот в виде последовательности нуклеотидов.	
Решение задач по молекулярной биологии.	Решение задач по молекулярной биологии разных уровней сложности.	
Раздел 2. Метаболизм (8 ч)		

Метаболизм - обмен веществ и энергии.	Химические реакции, поддерживающие жизнь в живом организме.	1
Этапы энергетического обмена.	Двухэтапный и трёхэтапный энергетический обмен	1
Фотосинтез, хемосинтез.	Фазы и значение фотосинтеза. Хемосинтез как биологическое превращение одной или нескольких углеродсодержащих молекул (обычно углекислого газа или метана) и питательных веществ в органическое вещество.	1
Синтез белков.	Процесс, этапы и последовательность синтеза белков	1
Практическая работа: Изучение свойств хлорофилла	Правила ТБ. Свойства хлорофилла	2
Бумажная хроматография.	Бумажная хроматография как аналитический метод, используемый для разделения окрашенных химических веществ или веществ.	1
Выполнение тестовых заданий ЕГЭ.	Выполнение тестовых заданий ЕГЭ.	1
Раздел 3. Генетика человека и биохимия (3 ч)		
Генетика – наука о наследственности и изменчивости.	Генетика – наука о наследственности и изменчивости.	1
Характер наследования признаков у человека. Генетические основы здоровья. Влияние среды на генетическое здоровье человека.	Генетика и здоровье человека. Генные заболевания.	1
Практическая работа: Изучение влияния химических элементов и веществ на генетическое здоровье человека.	Правила ТБ. Изучение влияния химических элементов и веществ на генетическое здоровье человека.	1
Раздел 4. Гормоны. Ферменты. Витамины (6 ч)		

Классификация гормонов. Применение гормонов в медицине и сельском хозяйстве.	Классификация гормонов по месту их синтеза, химической природе, биологическим функциям и механизму действия. Применение гормонов в медицине и сельском хозяйстве.	2
Ферменты. Ферментативные процессы.	Общая характеристика, функции, виды и механизмы действия ферментов.	1
Витамины. Классификация витаминов.	Витамины как биологически высокоактивные органические вещества, которые необходимы для питания человека.	1
Практическая работа: Изучение каталитической активности ферментов слюны, желудочного сока.	Правила ТБ. Изучение каталитической активности ферментов слюны, желудочного сока.	1
Практическая работа: Изучение каталитической активности ферментов различных растений.	Правила ТБ. Изучение каталитической активности ферментов различных растений.	1
Раздел 5. Проблемы биохимической экологии (5ч)		
Антропогенные биоактивные вещества и проблемы химического загрязнения биосферы.	Антропогенные биоактивные вещества и проблемы химического загрязнения биосферы.	1
Экологически безопасные способы воздействия на различные виды животных, растений и микроорганизмов.	Экологически безопасные способы воздействия на различные виды животных, растений и микроорганизмов.	1
Практическая работа: Изучение влияния химических элементов на организм человека	Правила ТБ. Изучение влияния химических элементов на организм человека	1
Выполнение тестовых заданий ЕГЭ.	Выполнение тестовых заданий ЕГЭ.	1
Решение задач по молекулярной биологии.	Решение задач по молекулярной биологии разных уровней сложности.	1

Раздел 6. Биохимия и медицина (5ч)		
Роль элементов в организме	Физиологическая и патологическая роль некоторых элементов в организме.	1
Бионеорганическая химия. Соединения металлов в организме человека.	Бионеорганическая химия как область химии, изучающая комплексы биополимеров или низкомолекулярных природных веществ с ионами металлов, присутствующих в живых организмах.	2
Содержание металлов в компонентах крови здорового человека.	Содержание металлов в компонентах крови здорового человека.	1
Практическая работа: Выявление недостатка и избытка ионов металлов на организм человека.	Правила ТБ.Выявление недостатка и избытка ионов металлов на организм человека.	1
Раздел 7: Итоговое занятие (1ч)		
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		

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 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 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.

Оценка достижения планируемых результатов усвоения курса

- 1 Какими бывают типы азотистых оснований, входящих в состав нуклеиновых кислот, и каково их строение?
- 2 Опишите условия определения пуриновых и пиримидиновых оснований в составе нуклеиновых кислот.
- 3 Опишите строение и различие молекул рибозы и дезоксирибозы в циклической форме.
- 4 С помощью каких реакций (кратко опишите) можно определить наличие рибозы и дезоксирибозы в образцах нуклеиновых кислот? Есть ли среди них специфичные реакции?
- 5 По какому алгоритму строится модель пространственной структуры белка при гомологичном моделировании?
- 6 Перечислите основные этапы любого метода ДНК из живого объекта и объясните суть каждого этапа.
- 7 Что представляют собой нуклеазы и каких типов они бывают?
- 8 Назовите основной компонент фосфолипидов яичного желтка.
- 9 Где будет находиться целевой продукт — на интерфазе (поверхности раздела фаз) или в растворе (органическая фаза) при экстракции липидов желтка смесью хлороформ : метанол или хлороформ : этанол(2:1)? У какого из компонентов смеси пройденный путь при разделении, а значит R_f , будет меньше: у того, сродство которого больше к подвижной фазе, или у компонента, сродство которого больше к носителю — силикагелю?
- 10 Подумайте, как в программе PyMol показать водородные связи внутри α -спирали.
- 11 В вашей смеси есть фосфатидилхолин и фосфатидилэтанолламин. После окрашивания каким реагентом вы увидите только фосфатидилэтанолламин?

- 12 В чём заключается главное отличие фенол-хлороформного метода от метода кислотного гидролиза?
- 13 Каким способом можно определить белковую примесь в образце нуклеиновых кислот?
- 14 Вы разделяете при помощи гель-фильтрации белки с молекулярной массой 15 и 25 кДа. Какой из них выйдет с колонки раньше?
- 15 Каков вид зависимости оптической плотности от концентрации: линейная, квадратичная, логарифмическая?
- 16 В каком интервале оптической плотности выполняется закон Бугера—Ламберта—Бера в случае вашего эксперимента? Отличается ли он от наиболее часто используемого диапазона?

Список литературы

- 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

Интернет-ресурсы

- 1 Научный журнал «Биохимия»: <https://www.libnauka.ru/journal/biohimiya/>
- 2 Сайт biomolecula.ru (например, статья «Липидный фундамент жизни»):
<https://biomolecula.ru/articles/tetrodotoksin-istoriia-elegantnogo-ubiitsy>
<https://biomolecula.ru/articles/12-metodov-v-kartinkakh-proteomika>
<https://biomolecula.ru/articles/obo-vsekh-rnk-na-svete-bolshikh-i-malykh>
<https://biomolecula.ru/articles/metody-v-kartinkakh-cekvenirovanie-nukleinovyykh-kislot>
<https://biomolecula.ru/articles/metody-v-kartinkakh-polimeraznaia-tsepnaia-reaktsiia>
<https://biomolecula.ru/articles/nauka-daet-shans-molekuliarnaia-biologiia-v-medicine>
<https://biomolecula.ru/articles/lipidnyi-fundament-zhizni>
<https://biomolecula.ru/articles/poiavlenie-i-evoliutsiia-kletочноi-membrany>
<https://biomolecula.ru/articles/khoroshii-plokhii-zloi-kholesterin>
<https://biomolecula.ru/articles/molekuliarnaia-poverkhnost-cto-v-oblike-tebe-moiom>
<https://biomolecula.ru/articles/kompiuternye-igry-v-molekularnuiu-biofiziku-biologicheskikh-membran>
<https://biomolecula.ru/articles/12-metodov-v-kartinkakh-immunologicheskie-tehnologii>
<https://biomolecula.ru/articles/monoklonalnye-antitela>
<http://kpdbio.ru/images/docs/region/Biohimija.pdf>
- 3 Государственная фармакопея РФ: фармакопейные статьи по контролю качества препаратов на основе аминокислот, углеводов, липидов и т. д.: <http://pharmacopeia.ru> (например, <http://pharmacopeia.ru/ofs-1-2-3-0012-15-opredelenie-belka/>).
- <http://postnauka.ru/themes/biohimiya>
- 4 Лекции по аналитической химии доктора хим. наук, профессора М. А. Проскурнина: https://spectran.blogspot.ru/p/blog-page_1260.html
- 5 Электронные книги по теме «Биохимия»: <http://www.knigafund.ru/tags/2802>

