

**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Средняя общеобразовательная школа с.Волоконовка Чернянского района  
Белгородской области»**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора



Туренко О.Б.

10.06.2022 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор МБОУ «СОШ с. Волоконовка»



Туренко В.С.



Приказ от 13.06.2022 г. № 204

**Рабочая программа  
курса внеурочной деятельности «Биохимия»  
(10-11 класс)**

Учитель: Рыженко О.Н.

2022 г.

## Пояснительная записка

Рабочая программа курса внеурочной деятельности по химии для 10 -11 класса разработана на основе авторской программы Н. В. Антиповой (Биохимия. Сборник примерных рабочих программ. Элективные курсы для профильной школы / [Н. В. Антипова и др.]. — М.: Просвещение, 2019. — 187 с.) для общеобразовательных организаций в соответствии с основной общеобразовательной программой среднего общего образования.

На реализацию данной программы, согласно учебному плану учреждения, отводится 1 час в неделю, 68 часов за 2 года обучения.

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

**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.

**Общая характеристика курса.** Данный курс содержательно связан с курсами химии, биологии, информатики, т. е. носит интегрированный характер и способствует развитию естественно-научного мировоззрения обучающихся. В учебном плане элективный курс «Основы биохимии» является частью

предметной области «Естественно-научные предметы». Материал пособия обеспечивает знакомство с современными фундаментальными и прикладными исследованиями в области биохимии; формирование у обучающихся сходного 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 обучающиеся 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** служат отчёты по практическим работам и тесты.

#### **Содержание программы.**

##### **Раздел 1. Введение в биохимию (11 ч)**

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

##### **Раздел 2. Методы выделения биомолекул (12 ч)**

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 (8 ч)**

Теоретические основы биохимических методов разделения биомолекул.

*Практические работы:*

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

### **Раздел 4. Качественный и количественный анализ биомолекул (20 ч)**

*Практические работы аналитического характера:*

1. «Количественный анализ фосфатидилхолина. Определение липидного фосфора с помощью ферротрицианата 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 (14 ч)**

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

### **Раздел 6. Итоговое занятие (3 ч)**

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

### **Тематическое планирование.**

№	Тема урока	Основное содержание	Практическая работа	Количество часов
<b>Раздел 1. Введение в биохимию (11 ч)</b>				
1	Введение	Биохимия		1
2	Предмет биохимии. История биохимии	Предмет биохимии. История развития биологической химии. Геномика: структурную, функциональную, сравнительную, эволюционную, медицинскую геномику. Развитие медицинской биохимии в России.		2

3	Структура и функции биомолекул	1 Функциональные группы органических молекул. Белки и аминокислоты. 2 Моно- и полисахариды. 3 Нуклеиновые кислоты. 4 Липиды. <i>Работа с дополнительными источниками: составление краткого словаря терминов. Обсуждение функций биомолекул</i>		4
4	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 экологических аспектов практических занятий, определение методов утилизации побочных продуктов реакций. Выбор тем для литературного обзора		2
5	Правила техники безопасности	Правила техники безопасности при работе в химической лаборатории		2
<b>Раздел 2. Методы выделения биомолекул (12 ч)</b>				
6	Получение ДНК из клеток лука	Повторение знаний о структуре и функциях нуклеиновых кислот ДНК	Подготовка химической посуды и оборудования. Приготовление	4

		и РНК в живых организмах (сообщения учащих). Обсуждение теоретических основ метода экстракции нуклеиновых кислот из биологических объектов. Правила техники безопасности	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	
<b>7</b>	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: 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 объёма раствора до исходного объёма реакционной смеси. Фильтрация нуклеопротеина. Подготовка его аликвот для анализа составных компонентов нуклеиновых кислот в следующих практику	<b>4</b>
<b>8</b>	Экстракция липидной	Ознакомление с правилами техники	Взвешивание сухого липидного экстракта.	<b>4</b>

	фракции из желтка куриного яйца	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	Расчёт среднего из двух опытов, расчёт процентов от исходной массы желтка. Оформление результатов	
<b>Раздел 3. Методы разделения биомолекул (8 ч)</b>				
<b>9</b>	Разделение биомолекул методом гель-фильтрации	Теоретические основы использования принципа гель-фильтрации при разделении биомолекул	Проведение экспериментов. Отделение низкомолекулярного красителя от окрашенного белка. Оформление результатов	<b>4</b>
	Тонкослойная хроматография липидов. Идентификация функциональных групп	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 тёмном кожухе/помещении. Проявление разных пластинок указанными реагентами. Обсуждение и оформление результатов	<b>4</b>
			оформление результатов	
<b>Раздел 4. Качественный и количественный анализ биомолекул (20 ч)</b>				

	<p>Определение концентрации фосфатидилхолин а. Метод Стюарта</p>	<p>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</p>	<p>Продолжение подготовки проб: интенсивное перемешивание фаз, отбор нижней органической фазы в чистые пробирки с пробками.</p>	<p>4</p>
	<p>Качественные реакции на пуриновые основания и остатки фосфорной кислоты в ДНК</p>	<p>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<sub>3</sub>, молибденовый реактив) и водяной бани</p>	<p>Проведение качественных реакций на содержание пуриновых оснований и остатков фосфорной кислоты. Подведение итогов практического занятия. Оформление лабораторной работы</p>	<p>4</p>
	<p>Определение пентоз в составе</p>	<p>Подготовка химической посуды и</p>	<p>Проведение качественных реакций</p>	<p>4</p>



	нуклеиновых кис	оборудования. Приготовление реактивов: 1%-ный раствор дифениламина, орциновый реактив, 10%-ный раствор хлорного железа FeCl <sub>3</sub> , концентрированная 30%-ная соляная кислота HCl, водные растворы отдельных пентоз рибозы и дезоксирибозы. Подготовка водяной бани.	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.  Проведение первого этапа иммуноанализа. Работа с литературой. Просмотр видео  Завершение работы с набором по иммуноанализу. Оценка результата	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	<b>8</b>
<b>Раздел 5. Компьютерное моделирование и визуализация структуры биомолекул</b>				
<b>(14 ч)</b>				
	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)  Визуализация структуры гемоглобина, титина, антитела (PDB ID: 1HHB, 3B43, 1IGT соответственно). Работа с командной строкой PyMol		<b>8</b>

		<p>Визуализация структуры нуклеосомы, т-РНК, ДНК (PDB ID: 5CPI, 5L4O, 1BNA соответственно)</p> <p>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</p>		
	<p>Modeller — программа для компьютерного моделирования пространственной структуры белков</p>	<p>Теоретическая подготовка, знакомство с методом гомологичного моделирования.  Подготовка скриптов.  Моделирование на подготовленных заранее файлах с аминокислотной последовательностью и структурой-шаблоном</p> <p>Анализ полученной структуры в сравнении с шаблоном в PyMol.  Моделирование белков с известной кристаллической структурой</p> <p>Знакомство с сервисами моделирования онлайн, а также базами данных  <a href="http://www.uniprot.org/">http://www.uniprot.org/</a> и  <a href="https://swissmodel.expasy.org/">https://swissmodel.expasy.org/</a> Поиск и изучение пространственных моделей белков по собственному выбор</p>		<b>6</b>
<b>Раздел 6. Итоговое занятие (3 ч)</b>				
	<p>Профессия биохимик</p>	<p>Работа с альманахом «Атлас новых профессий». Перспективы изучения науки биохимии и профессионального самоопределения (в</p>		

		формате круглого стола или урока-дискуссии)		
				<b>Итого</b>
				<b>68</b>

### **.Оборудование Точки Роста**

Датчик температуры (термопарный), спиртовка, датчик температуры платиновый, термометр, электрическая плитка, датчик электропроводности, цифровой микроскоп, прибор для опытов с электрическим током, весы электронные, прибор для определения состава воздуха, датчик оптической плотности, датчик рН, дозатор объёма жидкости, бюретка, датчик температуры платиновый, датчик давления, магнитная мешалка, прибор для иллюстрации зависимости скорости химической реакции от условий, аппарат для проведения химических процессов (АПХР), датчик хлорид-ионов, прибор для получения газов или аппарат Киппа, баня комбинированная лабораторная, прибор для окисления спирта над медным катализатором, турбидиметр (датчик оптической мутности).

(Использование оборудования Точки Роста по мере поступления)

### **Список литературы.**

1. Авдеева, Л.В. Биохимия: Учебник / Л.В. Авдеева, Т.Л. Алейникова, Л.Е. Андрианова. - М.: ГЭОТАР-МЕД, 2013. - 768 с.
2. Баишев, И.М. Биохимия. Тестовые вопросы: Учебное пособие / Д.М. Зубаиров, И.М. Баишев, Р.Ф. Байкеев; Под ред. Д.М. Зубаиров. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. - 960 с.
3. Байдалинова, Л. Биохимия гидробионтов: лабораторный практикум: Учебник / Л. Байдалинова. - М.: Моркнига, 2017. - 335 с.
4. Гидранович, В.И. Биохимия: Учебное пособие / В.И. Гидранович, А.В. Гидранович. - Мн.: ТетраСистемс, 2012. - 528 с.
5. Горбатова, К.К. Биохимия молока и молочных продуктов: Учебник / К.К. Горбатова. - СПб.: Гиорд, 2015. - 336 с.
6. Димитриев, А.Д. Биохимия: Учебное пособие / А.Д. Димитриев, Е.Д. Амбросьева. - М.: Дашков и К, 2013. - 168 с.
7. Зезеров, Е.Г. Биохимия (общая, медицинская и фармакологическая): Курс лекций / Е.Г. Зезеров. - Ереван: МИА, 2014. - 456 с.

8. Кольман, Я. Наглядная биохимия / Я. Кольман. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 469 с.
9. Комов, В.П. Биохимия: Учебник / В.П. Комов, В.Н. Шведова. - Люберцы: Юрайт, 2015. - 640 с.
10. Лелевич, С.В. Клиническая биохимия: Учебное пособие / С.В. Лелевич. - СПб.: Лань, 2018. - 304 с.
11. Северин, Е.С. Биохимия / Е.С. Северин. - М.: Медицина+, 2000. - 168 с.
12. Соловей, Дж.Г. Наглядная медицинская биохимия / Дж.Г. Соловей. - М.: Гэотар-Медиа, 2017. - 160 с.
13. Таганович, А.Д. Патологическая биохимия / А.Д. Таганович. - М.: Бином, 2013. - 448 с.
14. Таганович, А.Д. Патологическая биохимия / А.Д. Таганович. - М.: Бином, 2015. - 448 с.
15. Таганович, А.Д. Патологическая биохимия: Монография / А.Д. Таганович. - М.: БИНОМ, 2013. - 448 с.
16. Титов, В.Н. Клиническая биохимия: курс лекций: Учебное пособие / В.Н. Титов. - М.: Инфра-М, 2015. - 272 с.
17. Чернов, Н.Н. Биохимия: практикум / Н.Н. Чернов. - Рн/Д: Феникс, 2019. - 120 с.
18. Чиркин, А.А. Биохимия : учебное руководство / А.А. Чиркин. - М.: Медицинская литература, 2010. - 624 с.

#### **Интернет –ресурсы**

Биохимия. Научные журналы. Каталог научных сайтов:  
<https://elementy.ru/catalog?genre=1&type=51>