

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**министерство образования Самарской области**

**Юго-Западное управление**

**ГБОУ СОШ пос. Ильмень**

**РАССМОТРЕНО**

**Рук. ШМО**

**ПРОВЕРЕНО**

**И.о. зам. директора по УР**

**УТВЕРЖДЕНО**

**Директор**

\_\_\_\_\_  
Протокол № 1  
от 25.08.2025 г.

Ионова А.Е.

\_\_\_\_\_  
Культяева Н.Л.

\_\_\_\_\_  
Чуркина Ю.С.  
Распоряжение № 97-од  
от 29.08.2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**(ID 319674)**

**элективного курса «Биохимия»**

**для обучающихся 10 – 11 классов**

**Ильмень 2025-2026**

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

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».

**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 (угле- водов, липидов, белков, нуклеиновых кислот), входящих в состав жи- вого организма;
- — сформировать у обучающихся представления об основных методах ис- следования в биохимии;
- — познакомить обучающихся с биоинформатикой;
- — обеспечить развитие экспериментальных умений и навыков в соответ- ствии с требованиями правил техники безопасности;
- — рассмотреть области применения современной биохимии в фундамен- тальных, 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 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:**

- — единством 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 предметных 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. Введение в биохимию (6/12 ч)

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

### Раздел 2. Методы выделения биомолекул (6/12 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 (4/8 ч)

Теоретические основы биохимических методов разделения биомолекул.

*Практические работы:*

1. «Гель-фильтрационно-разделение биомолекул».
2. «Тонкослойная хроматография липидов».
3. «Идентификация функциональных групп различными агентами».
4. **Раздел 4. Качественный и количественный анализ биомолекул (10/20 ч)**

1. Проверка наличия пуриновых оснований и остатков фосфорной кислоты в составе ДНК».
2. «Определение пентоз в составе нуклеиновых кислот», «Качественный и количественный анализ наличия белков и аминокислот»

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

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

7. **Раздел 5. Компьютерное моделирование и визуализация структуры биомолекул (7/15 ч)**

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

9. **Раздел 6. Итоговое занятие (2/3 ч)**

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

## Планируемые образовательные результаты

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, фосфор-

ной кислоты;

- по проведению количественного анализа фосфатидилхолина;

- попроведению качественных и количественных реакций на белки и аминокислоты;
- — владеть правилами 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.

### **Оценка достижения планируемых результатов усвоения курса (пример)**

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 специфические реакции?
5. По какому алгоритму строится модель пространственной структуры белка при гомологичном моделировании?
6. Перечислите основные этапы любого метода получения геномной 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.
7. 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?
8. Подумайте, как в программе PyMol показать водородные связи внутри  $\alpha$ -спирали.
9. В вашей смеси есть фосфатидилхолин и фосфатидилэтанолламин. После окрашивания каким реагентом вы увидите только фосфатидилэтанолламин?
10. В чём заключается главное отличие фенол-хлороформного метода от метода кислотного гидролиза?

11. Каким способом можно определить белковую примесь в образце нуклеиновых кислот?
12. Вы разделяете при помощи гель-фильтрации белки с молекулярной массой 15 и 25 кДа. Какой из них выйдет с колонки раньше?
13. Каков вид зависимости оптической плотности от концентрации: линейная, квадратичная, логарифмическая?



## ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### 10 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Раздел 1. Введение в биохимию (6ч)	6			<a href="https://www.youtube.com/watch?v=nQbl3QC4t4Q_index=16list=PLF6TGk">https://www.youtube.com/watch?v=nQbl3QC4t4Q_index=16list=PLF6TGk</a>
2	Раздел 2. Методы выделения биомолекул (8ч)	8			<a href="https://www.youtube.com/watch?v=XI6eivdt8Bklist=PLF6TGk0UjYG79EH">https://www.youtube.com/watch?v=XI6eivdt8Bklist=PLF6TGk0UjYG79EH</a>
3	Раздел 3. Методы разделения биомолекул (5ч)	5			: <a href="https://ru.lumiprobe.com/protocols">https://ru.lumiprobe.com/protocols</a>
4	Раздел 4. Качественный и количественный анализ биомолекул (10ч)	10			<a href="https://www.youtube.com/watch?v=rJRouJJPFigt=18sutube.com/watch?v=k5_GJkEaSwo">https://www.youtube.com/watch?v=rJRouJJPFigt=18sutube.com/watch?v=k5_GJkEaSwo</a>
5	Раздел 5. Компьютерное моделирование и визуализация структуры био- молекул (3ч)	3			: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=0k6Z49y7sqE_t=13s">https://www.youtube.com/watch?v=0k6Z49y7sqE_t=13s</a>
6	Раздел 6. Итоговое	2			. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=0k6Z49y7sqE_t=13s">https://www.youtube.com/watch?v=0k6Z49y7sqE_t=13s</a>

	занятие (2 ч)				
<b>ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ</b>		34	0	0	

## ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### 10 КЛАСС

№ п/ п	Тема урока	Количество часов			Дата изучени я	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
1	Предмет биохимии. История биохимии	1				<a href="https://www.youtube.com/watch?v=eb5G2ConR3Y">https://www.youtube.com/watch?v=eb5G2ConR3Y</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=GL092Stgumk">https://www.youtube.com/watch?v=GL092Stgumk</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=WxvdZCdLoVo">https://www.youtube.com/watch?v=WxvdZCdLoVo</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=WxvdZCdLoVo">t=13s</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=WxvdZCdLoVo">t=20s</a>
2	Структура и функции биомолекул	1				. <a href="https://ru.lumiprobe.com/protocols">https://ru.lumiprobe.com/protocols</a>
3	Структура и функции биомолекул	1				<a href="https://ru.lumiprobe.com/protocols">https://ru.lumiprobe.com/protocols</a>
4	Эксперимент: планирование, выполнение и представление результатов	1				. <a href="https://ru.lumiprobe.com/protocols">https://ru.lumiprobe.com/protocols</a>

5	Эксперимент: планирова- ние, выпол- нение и представле- ние результата- тов	1				. <a href="https://ru.lumiprobe.com/protocols">https://ru.lumiprobe.com/protocols</a>
6	Правила тех- ники без- опасности	1				: <a href="http://www.knigafund.ru/">http://www.knigafund.ru/</a> tags/2802
7	Получение ДНК из кле- ток лука	1				:: <a href="http://www.knigafund.ru/">http://www.knigafund.ru/</a> tags/2802
8	Получение ДНК из кле- ток лука	1				:: <a href="http://www.knigafund.ru/">http://www.knigafund.ru/</a> tags/2802
9	Выделение нуклеиновых кислот из дрожжей и исследование нуклеопроте- инов	1				<a href="http://pharmacopoeia.ru/ofs-1-2-3-0012-15-opredelenie-belka/">http://pharmacopoeia.ru/ofs-1-2-3-0012-15-opredelenie-belka/</a> ).
10	Выделение нуклеиновых кислот из дрожжей и исследование нуклеопроте- инов	1				<a href="http://pharmacopoeia.ru/ofs-1-2-3-0012-15-opredelenie-belka/">http://pharmacopoeia.ru/ofs-1-2-3-0012-15-opredelenie-belka/</a> ).
11	Экстракция липидной фракции из желтка кури- ного яйца	1				3. <a href="http://pharmacopoeia.ru/ofs-1-2-3-0012-15-opredelenie-belka/">http://pharmacopoeia.ru/ofs-1-2-3-0012-15-opredelenie-belka/</a> ).
12	Экстракция липидной фракции	1				3. <a href="http://pharmacopoeia.ru/ofs-1-2-3-0012-15-opredelenie-belka/">http://pharmacopoeia.ru/ofs-1-2-3-0012-15-opredelenie-belka/</a> ).

	из желтка кури- ного яйца					
13	Тонкослой- ная хромато- графия ли- пидов. Иден- тификация функцио- нальных групп	1				3. <a href="http://pharmacopoeia.ru/ofs-1-2-3-0012-15-opredelenie-belka/">http://pharmacopoeia.ru/ofs-1-2-3-0012- 15- opredelenie-belka/</a> ).
14	Тонкослой- ная хромато- графия ли- пидов. Иден- тификация функцио- нальных групп	1				<a href="https://www.youtube.com/watch?v=tYjur3DSHYE">https://www.youtube.com/watch?v=tYjur3DSH YE</a> .
15	Разделение биомолекул методом гель- фильтрации	1				<a href="https://www.youtube.com/watch?v=tYjur3DSHYE">https://www.youtube.com/watch?v=tYjur3DSH YE</a> .
16	Проведение экспериментов. Отделение низкомолекулярног о красителя от окра- шенного белка. Оформление результатов	1				<a href="https://www.youtube.com/watch?v=tYjur3DSHYE">https://www.youtube.com/watch?v=tYjur3DSH YE</a> .
17	Разделение	1				<a href="https://www.youtube.com/watch?v=puceKBWzeqQ">https://www.youtube.com/watch?v=puceKBWzeqQ</a>

	биомолекул методом гель- фльтрации					<a href="#">t=19s</a>
18	Теоретические основы использования принципа гель- фльтрации при разделении биомолекул	1				<a href="https://www.youtube.com/watch?v=puceKBWzeqQ">https://www.youtube.com/watch?v=puceKBWzeqQ</a> <a href="#">t=19s</a>
19	Проведение экспериментов. Отделение низкомолекулярног о красителя от окра- шенного белка. Оформление результатов	1				<a href="https://www.youtube.com/watch?v=puceKBWzeqQ">https://www.youtube.com/watch?v=puceKBWzeqQ</a> <a href="#">t=19s</a>
20	Определение концентра- ции фосфат- идилхолина. Метод Стю- арта	1				<a href="https://www.youtube.com/watch?v=puceKBWzeqQ">https://www.youtube.com/watch?v=puceKBWzeqQ</a> <a href="#">t=19s</a>
21	Определение концентра- ции фосфат- идилхолина. Метод	1				<a href="https://www.youtube.com/watch?v=puceKBWzeqQ">https://www.youtube.com/watch?v=puceKBWzeqQ</a> <a href="#">t=19s</a>

	Стю- арта					
22	<p>Ознакомление с правилами техники без- опасности.</p> <p>Подготовка посуды.</p> <p>Приготовление раствора ферроцианида аммония.</p> <p>Подготовка проб для анализа: растворение навески яичного экстракта в хлороформе.</p> <p>Приготовление разбавленного раствора.</p>	0				<a href="https://www.youtube.com/watch?v=puceKBWzeqQt=19s">https://www.youtube.com/watch?v=puceKBWzeqQt=19s</a>
23	<p>Качествен- ные реакции на пуриновые основа- ния и остат- ки фосфор- ной кислоты в ДНК</p>	1				<a href="https://www.youtube.com/watch?v=puceKBWzeqQt=19s">https://www.youtube.com/watch?v=puceKBWzeqQt=19s</a>
24	<p>Качествен- ные реакции на пуриновые основа- ния и</p>	0				<a href="https://www.youtube.com/watch?v=onogRbU6pQc&amp;list=PLF6TGk0UjYG79EHvCt9rsWBWMfRMewRj7">https://www.youtube.com/watch?v=onogRbU6pQc&amp;list=PLF6TGk0UjYG79EHvCt9rsWBWMfRMewRj7</a> index=

	остат- ки фосфор- ной кислоты в ДНК					
25	Изучение процессов репликации ДНК в живых организмах (на примере геномной и плазмидной ДНК). Ферменты, участвую- щие в процессах репликации (доклады учащихся).	1				<a href="https://www.youtube.com/watch?v=onogRbU6pQc&amp;list=PLF6TGk0UjYG79">https://www.youtube.com/watch?v=onogRbU6pQc list=PLF6TGk0UjYG79</a> EHvCt9rsWBWMfRMewRj7 index=
26	Определение пентоз в со- ставе нуклеи- новых кисло	1				<a href="https://www.youtube.com/watch?v=onogRbU6pQc&amp;list=PLF6TGk0UjYG79">https://www.youtube.com/watch?v=onogRbU6pQc list=PLF6TGk0UjYG79</a>
27	Определение пентоз в со- ставе нуклеи- новых кисло	1				<a href="https://www.youtube.com/watch?v=rJRouJJPFIg t=18s">https://www.youtube.com/watch?v=rJRouJJPFIg t=18s</a>
28	Качествен- ный и коли- чественный анализ бел- ков	1				<a href="https://www.youtube.com/watch?v=rJRouJJPFIg t=18s">https://www.youtube.com/watch?v=rJRouJJPFIg t=18s</a>
29	Качествен- ный и	1				<a href="https://www.youtube.com/watch?v=rJRouJJPFIg t=18s">https://www.youtube.com/watch?v=rJRouJJPFIg t=18s</a>

	количественный анализ белков					
30	PyMol — программа для визуализации пространственной структуры биомолеку	1				<a href="https://www.youtube.com/watch?v=rJRouJJPFIg t=18s">https://www.youtube.com/watch?v=rJRouJJPFIg t=18s</a>
31	PyMol — программа для визуализации пространственной структуры биомолеку	1				<a href="https://www.youtube.com/watch?v=rJRouJJPFIg t=18s">https://www.youtube.com/watch?v=rJRouJJPFIg t=18s</a>
32	Modeller — программа для компьютерного моделирования пространственной структуры белков	1				<a href="https://www.youtube.com/watch?v=rJRouJJPFIg t=18s">https://www.youtube.com/watch?v=rJRouJJPFIg t=18s</a>
33	Профессия биохимик	1				<a href="https://spectran.blogspot.ru/p/blog-page_1260.html">https://spectran.blogspot.ru/p/blog-page_1260.html</a>
34	Работа с альманахом «Атлас новых профессий». Перспективы	1				<a href="https://spectran.blogspot.ru/p/blog-page_1260.html">https://spectran.blogspot.ru/p/blog-page_1260.html</a>



	изучения науки биохимии и профессионального самоопре- деления (в формате круглого стола или урока-дискуссии)					
35		0				
<b>ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ</b>		32	0	0		