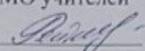


МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Министерство образования, науки и молодежной  
политики Краснодарского края  
Управление образования МО Белоглинский район  
МБОУ СОШ №5

РАССМОТРЕНО

МО учителей

  
Реймер Ю.А.  
«29» августа 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

заместитель  
директора по УВР

  
Сурица Д.В.  
От «29» августа 2023  
г.

УТВЕРЖДЕНО

директор школы

  
Звягина О.Ю.  
№ 01/400 от «31»  
августа 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
элективного курса по биохимии  
для 10 - 11 класса

село Белая Глина 2023

## Аннотация

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.

Данный курс содержательно связан с курсами химии, биологии, информатики, т. е. носит интегрированный характер и способствует развитию естественнонаучного мировоззрения учащихся. В учебном плане элективный курс «Биохимия» является частью предметной области «Естественнонаучные 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.

Курс предназначен учащимся старшей школы естественнонаучного, 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. Пособие рекомендуется использовать для проведения элективных курсов в рамках проектов «Инженерный класс в московской школе», «Медицинский класс в московской школе», «Академический класс в московской школе».

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.

**Планируемые результаты освоения курса биохимия.**

В результате изучения элективного курса на уровне среднего общего образования у учащихся будут сформированы следующие предметные результаты.

*Личностные результаты:*

- знание и понимание: основных исторических событий, связанных с развитием химии; достижений в области химии и культурных традиций своей страны (в том числе научных); общемировых достижений в области химии; основных принципов и правил отношения к природе; основ здорового образа жизни и здоровьесберегающих технологий; правил поведения в чрезвычайных ситуациях, связанных с воздействием различных веществ; основных прав и обязанностей гражданина (в том числе обучающегося), связанных с личностным, профессиональным и жизненным самоопределением; социальной значимости и содержания профессий, связанных с химией;
- чувство гордости за российскую химическую науку и достижения ученых; уважение и принятие достижений химии; любовь и бережное отношение к природе; уважение и учет мнений окружающих к личным достижениям в изучении химии;
- признание ценности собственного здоровья и здоровья окружающих людей; необходимости самовыражения, самореализации, социального признания;
- осознание степени готовности к самостоятельным поступкам и действиям, ответственности за их результаты;
- проявление экологического сознания, доброжелательности, доверия и внимательности к людям, готовности к сотрудничеству; инициативы и любознательности в изучении веществ и процессов; убежденности в необходимости разумного использования достижений науки и технологий;
- умение устанавливать связи между целью изучения химии и тем, для чего это нужно; строить жизненные и профессиональные планы с учетом успешности изучения химии и собственных приоритетов.
- формирование всесторонне образованной, инициативной и успешной личности, обладающей системой современных мировоззренческих взглядов, ценностных ориентаций,
- формирование идейно-нравственных, культурных и этических принципов и норм поведения;
- осознание значимости и общности глобальных проблем человечества;
- знание основных принципов и правил отношения к живой природе, основ здорового образа жизни и здоровьесберегающих технологий;
- реализация установок здорового образа жизни;

- сформированность познавательных интересов и мотивов, направленных на изучение живой природы; интеллектуальных умений (доказывать, строить рассуждения, анализировать, сравнивать, делать выводы и др.); эстетического отношения к живым объектам.

*Метапредметные результаты:*

- овладение составляющими исследовательской и проектной деятельности, включая умения видеть проблему, ставить вопросы, выдвигать гипотезы, давать определения понятиям, классифицировать, наблюдать, проводить эксперименты, делать выводы и заключения, объяснять, доказывать, защищать свои идеи;

- умение работать с разными источниками информации: находить информацию в различных источниках (тексте учебника, научно-популярной литературе, словарях и справочниках), анализировать и оценивать информацию, преобразовывать информацию из одной формы в другую; сохранять, передавать и представлять информацию в виде презентации с помощью технических средств и информационных технологий;

- способность выбирать целевые и смысловые установки в своих действиях и поступках по отношению к живой природе, здоровью своему и окружающих; умение адекватно использовать речевые средства для дискуссии и аргументации своей позиции, сравнивать разные точки зрения, аргументировать свою точку зрения, отстаивать свою позицию, умение оценивать с позиций социальных норм собственные поступки и поступки других людей;

- умение взаимодействовать с людьми, работать в коллективах с выполнением различных социальных ролей, представлять себя, вести дискуссию и т.п.

*Предметные результаты:*

- понимание роли естественных наук в решении современных практических задач человечества и глобальных проблем; представление о современной научной картине мира и владение основами научных знаний (теорий, концепций, принципов, законов и базовых понятий);

- умение работать с разными источниками информации;

- умение выделять, описывать и объяснять существенные признаки объектов и явлений;

- выделение существенных признаков биологических объектов (отличительных признаков живых организмов; клеток и организмов растений, животных, грибов и бактерий, организма человека);

Кроме того, обучающиеся должны владеть следующими компетентностями в области использования информационно-коммуникационных технологий: компетенции в сфере первоначального информационного поиска:

- выделять ключевые слова для информационного поиска;
- самостоятельно находить информацию в информационном поле;
- организовать поиск в сети Интернет с применением различных поисковых механизмов; технологические компетенции:
- составлять план обобщённого характера;
- переводить информацию из одной формы представления в другую;
- использовать базовые и расширенные возможности информационного поиска в сети Интернет; предметно-аналитические компетенции:
- выделять в тексте главное;
- анализировать информацию;
- самостоятельно делать выводы и обобщения на основе полученной информации; операционно-деятельностные компетенции:
- отстаивать собственную точку зрения.

### **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 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, научнопопулярных 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 учебноисследовательских 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 курс.**

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 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.
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  $\alpha$ -спирали.
11. В вашей смеси есть фосфатидилхолин и фосфатидилэтаноламин. После окрашивания каким реагентом вы увидите только фосфатидилэтаноламин?
12. В чём заключается главное отличие фенолхлороформного метода от метода кислотного гидролиза?
13. Каким способом можно определить белковую примесь в образце нуклеиновых кислот?
14. Вы разделяете при помощи гельфильтрации 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?

## Содержание курса

### **Раздел 1. Введение в биохимию (6 ч)**

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

### **Раздел 2. Методы выделения биомолекул (6 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 (5 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 (9 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 (7 ч)**

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

### **Раздел 6. Итоговое занятие (1 ч)**

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

**Тематическое планирование**

Раздел. тема	Основное содержание	Количество часов	
10 класс 17 часов			
<b>Раздел 1. Введение в биохимию</b>		<b>6 часов</b>	гражданское воспитание, патриотическое
Предмет биохимии. История биохимии	Предмет биохимии. История биохимии	2	воспитания; духовно-нравственное воспитание; эстетическое воспитание;
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	физическое воспитание, формирования культуры здоровья и эмоционального благополучия;
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	1	трудовое воспитание; экологическое воспитание; ценности научного познания
Правила техники безопасности.	Правила техники безопасности при работе в химической лаборатории	1	
<b>Раздел 2. Методы выделения биомолекул</b>		<b>6 часов</b>	гражданское воспитание, патриотическое
Получение ДНК из клеток лука	Повторение знаний о структуре и функциях нуклеиновых кислот ДНК и РНК в живых организмах ( <i>сообщения учащихся</i> ). Обсуждение теоретических основ метода экстракции нуклеиновых кислот из биологических объектов. Правила техники безопасности. Подготовка химической	2	воспитания; духовно-нравственное воспитание; эстетическое воспитание; физическое воспитание, формирования культуры

	<p>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</p>		<p>здоровья и эмоционального благополучия;  трудовое воспитание;  экологическое воспитание;  ценности научного познания</p>
Выделение нуклеиновых кислот из дрожжей и исследование нуклеопротеинов	<p>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</p>	2	
Экстракция липидной фракции из желтка куриного яйца.	<p>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 Расчёт среднего из двух опытов, расчёт процентов от исходной массы желтка Оформление результатов.</p>	2	
<b>Раздел 3. Методы разделения биомолекул</b>		<b>5 часов</b>	<p>гражданское воспитание, патриотическое воспитание;  духовно-нравственное воспитание;  эстетическое воспитание;  физическое воспитание, формирование культуры</p>
Разделение биомолекул методом гелевой фильтрации.	<p>Теоретические основы использования принципа гелевой фильтрации при разделении биомолекул. Проведение экспериментов. Отделение низкомолекулярного красителя от окрашенного белка. Оформление результатов.</p>	2	<p>здоровья и эмоционального благополучия;</p>
Тонкослойная хроматография липидов.	<p>Ознакомление с правилами техники безопасности. Подготовка посуды. Приготовление подвижной фазы, заполнение камеры. Подготовка пробы из экстракта липидов желтка.</p>	3	<p>здоровья и эмоционального благополучия;</p>

Идентификация функциональных групп.	Нанесение пробы. Высушивание пластины Проявление под УФ-лампой в тёмном кожухе/помещении. Проявление разных пластинок указанными реагентами. Обсуждение и оформление результатов		<p>трудовое воспитание;</p> <p>экологическое воспитание; ценности научного познания</p>
<b>11 класс 17 часов</b>			
<b>Раздел 4. Качественный и количественный анализ биомолекул</b>		<b>9 часов</b>	<p>гражданское воспитание, патриотическое воспитание; духовно-нравственное воспитание;</p>
<p>Определение концентрации фосфатидилхолина. Метод Стюарда.</p>	<p>Ознакомление с правилами техники без опасности. 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. 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.</p>	2	<p>эстетическое воспитание; физическое воспитание, формирование культуры здоровья и эмоционального благополучия; трудовое воспитание;</p> <p>экологическое воспитание; ценности научного познания</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%-</p>	2	

	<p>ный рас твор NaOH, 1%-ный раствор AgNO<sub>3</sub>, мо либденовый реактив) и водяной бани. Проведение качественных реакций на содержание пуриновых оснований и остатков фосфорной кислоты. Подведение итогов практического занятия. Оформление лабораторной работы.</p>		
<p>Определение пентоз в составе нуклеиновых кислот.</p>	<p>Подготовка химической посуды и 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. Проведение качественных реакций на содержание остатков рибозы и дезоксирибозы в нуклеопротеине дрожжей и в растворах отдельных пентоз. Подведение итогов практического занятия.</p>	2	
<p>Качественный и количественный анализ белков.</p>	<p>Подготовка к экспериментальной работе. Обсуждение качественных реакций на белки и аминокислоты. 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. Проведение первого этапа иммуноанализа. Работа с литературой. Просмотр видео. Завершение работы с набором по иммуноанализу. Оценка результата.</p>	3	
<p><b>Раздел 5. Компьютерное моделирование и визуализация структуры биомолекул.</b></p>		<b>7 часов</b>	<p>гражданское воспитание, патриотическое воспитание; духовно-нравственное воспитание; эстетическое воспитание;</p>
<p>PyMol — программа для визуализации и пространст</p>	<p>Знакомство с уровнями структурной организации биомолекул и PDB-банком. Знакомство с интерфейсом пользователя PyMol и возможностями визуализации элементов структуры белка на примере калиевого канала</p>	4	<p>физическое воспитание, формирование культуры здоровья и эмоционально</p>

венной структуры биомолекул.	(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 <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.		го благополучия; трудовое воспитание; экологическое воспитание; ценности научного познания
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 структурной информацией. 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 <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 выбору.	3	
<b>Раздел 6. Итоговое занятие</b>		1 час	
Профессия биохимик.	Работа с альманахом «Атлас новых профессий». Перспективы изучения науки биохимии и профессионального самоопределения (в формате круглого стола или урока-дискуссии)	1	гражданское воспитание, патриотическое воспитание;

### Средства обучения и воспитания

В основе использования средств обучения и воспитания лежат приоритеты неукоснительного соблюдения правил техники безопасности, совместной работы педагога и обучающегося, интегрирования современных форм обучения и комплексного воздействия на кинестетическую, аудиальную и визуальную системы восприятия.

Специальные средства обучения могут быть предоставлены в рамках образовательных проектов: «ТОЧКА РОСТА»,

1. Оборудование: весы, спектрофотометр, УФ-лампа для ТСХ, камера для ТСХ, спиртовка, набор для иммуноанализа.

2. Расходные материалы и посуда: цилиндры 25 мл, помпы для пи-петок, пипетки 2 мл, пипетки 0,1 м, делительные воронки, пробирки пластиковые 50 мл.

3. Реактивы: хлороформ, этанол, роданид аммония, сульфат натрия безводный, хлорид железа (6-водный), гидразин солянокислый, нинги-дрин, фосфорномолибденовая кислота, молибдат натрия, молибденово-кислый аммоний, додецилсульфат натрия, хлорид натрия, цитрат натрия, ЭДТА, нитрат серебра, нуклеотиды, азотная кислота, серная кислота, со-ляная кислота, дифениламин, дезоксирибоза и рибоза, орцин (5-метил-резорцин), хлорное железо.

4. Объект: дрожжи.
- 4.1. Информация о красителях: <https://ru.lumiprobe.com/protocols>
- 4.2. Рекомендации по приготовлению буферных растворов: [https:// www.sigmaaldrich.com/life-science/core-bioreagents/biological-buffers/learning-center/buffer-reference-center.html](https://www.sigmaaldrich.com/life-science/core-bioreagents/biological-buffers/learning-center/buffer-reference-center.html)
5. Информационно-коммуникативные средства:
- 5.1. Комплект настольных игр по «Атласу новых профессий»: [http:// box.atlas100.ru/#future](http://box.atlas100.ru/#future)
- 5.2. Видеолекторий: <https://www.youtube.com/watch?v=nQbl3QC4t4Q&index=16&list=PLF6TGk0UjYG79EHvCt9rsWBWMfRMewRj7>
- <https://www.youtube.com/watch?v=XI6eivdt8Bk&list=PLF6TGk0UjYG79EHvCt9rsWBWMfRMewRj7&index=17>
- <https://www.youtube.com/watch?v=puceKBWzeqQ&t=19s>
- <https://www.youtube.com/watch?v=qHeGo3pJSfk&t=14s>
- <https://www.youtube.com/watch?v=FZmO53ebWcA&list=PLF6TGk0UjYG79EHvCt9rsWBWMfRMewRj7&index=18>
- <https://www.youtube.com/watch?v=onogRbU6pQc&list=PLF6TGk0UjYG79EHvCt9rsWBWMfRMewRj7&index=19>
- <https://www.youtube.com/watch?v=E1dWk6RVnB4>
- <https://www.youtube.com/watch?v=0k6Z49y7sqE&t=13s>
- <https://www.youtube.com/watch?v=rJRouJPFig&t=18s>
- [https://www.youtube.com/watch?v=k5\\_GJkEaSwo](https://www.youtube.com/watch?v=k5_GJkEaSwo)
- <https://www.youtube.com/watch?v=7smVNdT9bSY>
- [https://foxford.ru/events/246?ref=p308\\_url](https://foxford.ru/events/246?ref=p308_url)
- <https://www.youtube.com/watch?v=eb5G2ConR3Y>
- <https://www.youtube.com/watch?v=GL092Stgumk&t=13s>
- <https://www.youtube.com/watch?v=WxvdZCdLoVo&t=20s>

#### *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.
6. Stadelman W. J. Egg Science and technology / W. J. Stadelman, O. J. Cotterill. — 4th Edition. — New York: The Haworth Press, 1995.
7. Stewart J. C. M. Colorimetric determination of phospholipids with ferrothiocyanat ammonium e / J. C. M. Stewart // Anal Biochem. — 1980. — V. 104. — P. 10 — 14.
8. Vaskovsky V. E. A universal reagent for phospholipid s / Kostetsky, I. Vasendi V. E. Vaskovsky, E. Y. M. n // Journal of Chromatography A. — Volume 114. — Issue 1. — P. 129 — 141.

#### *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-nukleinykh-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-kletochnoi-membrany>

<https://biomolecula.ru/articles/khoroshii-plokhii-zloi-kholesterin>

[\[tebe-moiom https://biomolecula.ru/articles/kompiuternye-igry-v-molekuliarnuiu-biofiziku-\]\(https://biomolecula.ru/articles/kompiuternye-igry-v-molekuliarnuiu-biofiziku-\)](https://biomolecula.ru/articles/molekuliarnaia-poverkhnost-cto-v-oblike-</a></p></div><div data-bbox=)

[biologicheskikh-membran https://biomolecula.ru/articles/12-metodov-v-kartinkakh-immunologicheskie-](https://biomolecula.ru/articles/12-metodov-v-kartinkakh-immunologicheskie-)

[tekhnologii https://biomolecula.ru/articles/monoklonalnye-antitela](https://biomolecula.ru/articles/monoklonalnye-antitela)

<http://kpdbio.ru/images/docs/region/Biokhimiya.pdf>

3. Государственная фармакопея РФ: фармакопейные статьи по контролю качества препаратов на основе аминокислот, углеводов, липидов и т. д.: <http://pharmacopoeia.ru> (например, <http://pharmacopoeia.ru/ofs-1-2-3-0012-15-opredelenie-belka/>).

<https://postnauka.ru/themes/biohimiya>

4. Лекции по аналитической химии доктора хим. наук, профессора  
И. А. Проскурнина: [https://spectran.blogspot.ru/p/blog-page\\_1260.html](https://spectran.blogspot.ru/p/blog-page_1260.html)

5. Электронные книги по теме «Биохимия»: <http://www.knigafund.ru/tags/2802>