

**Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение  
гимназия № 441 Фрунзенского района Санкт-Петербурга**

**«РАССМОТРЕНО»  
Председатель МО**

**«ПРИНЯТО»  
Педагогическим советом  
ГБОУ гимназии № 441**

**«УТВЕРЖДЕНО»  
Директор ГБОУ  
гимназии № 441**

**Протокол № 6  
от 13 июня 2024 года**

**Протокол № 8  
от 13 июня 2024 года**

**(Н.И.Кулагина)  
13 июня 2024 года**

**Рабочая программа  
по профильной подготовке  
«Основы биохимии и космической  
биологии»»»  
для 10 класса**

**Составитель:  
учитель биологии  
Е.В. Деларова  
высшая квалификационная категория**

**2024 – 2025 учебный год**  
**Пояснительная записка к рабочей программе по курсу**  
**«Основы биохимии и космической биологии»» 10 класс (профильный уровень)**

Рабочая программа по биологии для 11 класса составлена на основании:

- Программы для 10-11 классов общеобразовательных учреждений. Профильный уровень. (авторы О.В. Саблина, Г.М. Дымшиц) (Программы общеобразовательных учреждений. Биология 10-11 классы. –М., Просвещение, 2012), полностью отражающих содержание Примерной программы, с дополнениями, не превышающими требований к уровню подготовки учащихся Федеральный компонент государственного стандарта основного общего образования, 2010 г.
- Сборника примерных рабочих программ. Элективные курсы для профильной школы: учеб. пособие для общеобразоват. организаций /Н. В. Антипова и др./ — М.: Просвещение, 2019. — 187 с.
- Закона «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29.12.2012
- Основной образовательной программы СОО, принятой с изменениями на педагогическом совете
- Положения о рабочей программе педагога ГБОУ Гимназии № 441
- Федерального перечня учебников, рекомендованных Министерством образования и науки Российской Федерации к использованию в образовательном процессе в общеобразовательных учреждениях, от 31 марта 2014 года № 253 «Об утверждении федерального перечня учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования» (с изменениями на 21 апреля 2016 года).
- Методических рекомендаций созданию и функционированию детских технопарков «Кванториум» на базе общеобразовательных организаций (утверждены распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 12 января 2021 г . N P-4) — URL:[http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_374695/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_374695/) (дата обращения: 25.03.2022)

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.

**Учебно-методическое обеспечение курса** включает рабочую программу элективного курса и учебное пособие для обучающихся. 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.; возможно выполнение индивидуальных исследований и проектов.

**Цели курса:** формирование научной картины мира; развитие познавательных интересов и метапредметных компетенций обучающихся через 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 учащихся. В учебном плане элективный курс «Основы биохимии» является частью предметной области «Естественно-научные предметы». Данный курс 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.

**Место предмета в учебном плане**

Предлагаемая программа разработана на основе федерального компонента Государственного стандарта общего образования и примерной программы среднего (полного) общего образования, в соответствии с которыми на изучение курса биотехнологии в 10 классе выделяется 34 часа (1 часа в неделю).

**Межпредметные (метапредметные) связи курса**

Курс «Основы биохимии» неразрывно связан со всеми школьными предметами и влияет на качество усвоения всех других школьных предметов, а в перспективе способствует овладению будущей профессией. Изучение курса основывается на знаниях, полученных учащимися при изучении биологических дисциплин в младших классах, а также приобретенных на уроках химии, физики, географии, истории. У учащихся формируется умение и готовность к освоению систематических знаний, их самостоятельному пополнению, переносу и интеграции.

## **Особенности организации учебного процесса по предмету: используемые формы, методы, средства обучения**

### **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, зачеты.

Данная программа реализуется при сочетании разнообразных форм и методов обучения.

**Виды обучения:** объяснительно-репродуктивный, проблемный, развивающий, алгоритмизированный.

**Формы обучения:** групповые, фронтальные, индивидуальные.

**Методы обучения:**

- информационный;
- исследовательский (организация исследовательского лабораторного практикума, самостоятельных работ и т.д.);
- проблемный (постановка проблемных вопросов и создание проблемных ситуаций на уроке);
- использование ИКТ;
- алгоритмизированное обучение (алгоритмы планирования научного исследования и обработки результатов эксперимента и т.д.);
- методы развития способностей к самообучению и самообразованию.

**Основные технологии обучения**

- групповые технологии;
- технология развивающего обучения;
- технология уровневой дифференциации;
- здоровьесберегающие технологии
- технологии критического мышления

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.

### **Планируемые результаты освоения курса «Основы биохимии»**

**Личностными результатами изучения курса являются:**

- формирование ответственного отношения к учению, готовности и способностей к саморазвитию;
- формирование умения ясно, точно и грамотно излагать свои мысли в устной речи;
- развитие логического и критического мышления, культуры речи, способности к

- умственному эксперименту;
- формирование у учащихся интеллектуальной честности и объективности, способности к преодолению мыслительных стереотипов, вытекающих из обыденного опыта;
- воспитание качеств личности, обеспечивающих социальную мобильность, способность принимать самостоятельные решения;
- формирование качеств мышления, необходимых для адаптации в современном информационном обществе;
- развитие интереса к биологическим исследованиям.

### **Метапредметные результаты.**

#### ***Регулятивные УУД:***

- формирование представлений о биохимии как комплексной науке, о значимости биохимии в развитии цивилизации и современного общества;

#### ***Познавательные УУД:***

- умения осуществлять контроль по образцу и вносить коррективы;
- умения устанавливать причинно-следственные связи, строить логические рассуждения и выводы;
- умения понимать и использовать средства наглядности (чертежи, схемы, таблицы);
- умения самостоятельно ставить цели, выбирать и создавать алгоритмы для решения учебных задач.

#### ***Коммуникативные УУД:***

- развития способности организовывать сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками;

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, 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 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.

**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 оборудования детских технопарков «Кванториум».

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

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

**Реактивы:** хлороформ, этанол, роданид аммония, сульфат натрия безводный, хлорид железа (6-водный), гидразин солянокислый, нингидрин, фосфорномолибденовая кислота, молибдат натрия, молибденовокислый аммоний, додецилсульфат натрия, хлорид натрия, цитрат натрия, ЭДТА, нитрат серебра, нуклеотиды, азотная кислота, серная кислота, соляная кислота, дифениламин, дезоксирибоза и рибоза, орцин (5-метил-

резорцин), хлорное железо.

**Объект:** дрожжи.

Информация о красителях: <https://ru.lumiprobe.com/protocols>

Рекомендации по приготовлению буферных растворов: <https://www.sigmaaldrich.com/life-science/core-bioreagents/biological-buffers/learningcenter/buffer-reference-center.html>

**Информационно-коммуникативные средства:**

- Комплект настольных игр по «Атласу новых профессий»: <http://box.atlas100.ru/#future>

- 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=tYjur3DSHYE>

<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>

**Учебно-методического обеспечения образовательного процесса.**

**Для учащихся:**

1. Антипова Н.В., Даянова Л.К., Пахомов А.А., Третьякова Д.С. Биохимия. 10—11-е классы: учебное пособие для общеобразовательных организаций. — 3-е изд. — М.: Просвещение, 2021. — 128 с.

2. Биология. Общая биология. 10-11 классы. Профильный уровень. В 2 ч - Под ред. Шумного В.К., Дымшица Г.М. — М.: Просвещение, 2022.

3. Дымшиц Г.М., Саблина О.В., Высоцкая Л.В., Бородин П.М. Биология 10-11. Практикум для учащихся 10-11 классов общеобразовательных учреждений. Профильный уровень. - М.: Просвещение, 2008, - 143 с.

**Для учителя:**

1. Антипова Н.В., Даянова Л.К., Пахомов А.А., Третьякова Д.С. Биохимия. 10—11-е классы: учебное пособие для общеобразовательных организаций. — 3-е изд. — М.: Просвещение, 2021. — 128 с.

2. Биология. Общая биология. 10-11 классы. Профильный уровень. В 2 ч - Под ред. Шумного В.К., Дымшица Г.М. — М.: Просвещение, 2022.

3. Дымшиц Г.М., Саблина О.В., Высоцкая Л.В., Бородин П.М. Биология 10-11. Практикум для учащихся 10-11 классов общеобразовательных учреждений. Профильный уровень. - М.: Просвещение, 2008, - 143 с.

**Дополнительная литература**

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 ammonium ferrothiocyanate / J. C. M. Stewart // Anal Biochem. — 1980. — V. 104. — P. 10 — 14.
8. Vaskovsky V. E. A universal reagent for phospholipid analysis / V. E. Vaskovsky, E. Y. Kostetsky, I. M. Vasendin // Journal of Chromatography A. — 1975. — 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-cekveniroyvanienukleinovykh-kislot>  
<https://biomolecula.ru/articles/metody-v-kartinkakh-polimeraznaia-tsepnaireaktsiia>  
<https://biomolecula.ru/articles/nauka-daet-shans-molekuliarnaia-biologiya-vmeditsine>  
<https://biomolecula.ru/articles/lipidnyi-fundament-zhizni>  
<https://biomolecula.ru/articles/poiavlenie-i-evoliutsiia-kletochnoi-membrany>  
<https://biomolecula.ru/articles/khoroshii-plokhoi-zloi-kholesterin>  
<https://biomolecula.ru/articles/molekuliarnaia-poverkhnost-cto-v-obliketebe-moiom>  
<https://biomolecula.ru/articles/kompiuternye-igry-v-molekuliarnuiu-biofiziku-biologicheskikh-membran>  
<https://biomolecula.ru/articles/12-metodov-v-kartinkakh-immunologicheskietekhnologii>  
<https://biomolecula.ru/articles/monoklonalnye-antitela>  
<http://kpdbio.ru/images/docs/region/Biokhimija.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 М. 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>

## **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 (4 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 (10 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 (2 ч)**

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

**Календарно-тематическое планирование. «Основы биохимии». 10 класс**

| № п/п  | Наименование тем и разделов                                       | Основное содержание  | Кол-во часов |
|--|---|--|--------------|
| <b>Раздел 1. Введение в биохимию (8 часов)</b> |   |  |              |
| 1  | Введение  |  | 1            |
| 2  | Предмет биохимии. История биохимии                                | Предмет биохимии. История биохимии   | 1            |
| 3  | Структура и функции биомолекул                                    | Функциональные группы органических молекул. Белки и аминокислоты. Работа с дополнительными источниками — составление краткого словаря терминов. Обсуждение функции биомолекул  | 1            |
| 4  | Изменение химического состава клеток под действием невесомости    | Моно- и полисахариды. Нуклеиновые кислоты. Работа с дополнительными источниками — составление краткого словаря терминов. Обсуждение функции биомолекул   | 1            |
| 6  | Изменение иммунной системы в условиях космического полета         |  |              |
| 7  | Влияние космической радиации на функционирование живых клеток     |  |              |
| 8  | 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 | 1            |

|  |   |   |   |
|--|---|---|---|
|  |   | утилизации побочных продуктов реакций.<br>Выбор тем для литературного обзора<br>Правила техники безопасности при работе в химической лаборатории  |   |
| <b>Раздел 2. Методы выделения биомолекул (6 ч)</b> |   |   |   |
| 10   | 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.<br>Правила техники безопасности  | 1 |
| 11   | Получение ДНК из клеток лука<br>Влияние космической радиации на нуклеиновые кислоты | Подготовка химической посуды и оборудования. Приготовление реактива (буфер для гомогенизации). Охлаждение химической посуды и реактива.<br>Гомогенизация образца, добавление буфера для гомогенизации к образцу. Инкубация гомогената и его фильтрация. Осаждение ДНК. Подведение итогов практикум  | 1 |
| 12   | Гравиотропизм и фитогормоны   |   |   |
| 13   | 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<br>Охлаждение нуклеопротеина и доведение объема раствора до исходного объема реакционной смеси. Фильтрация нуклеопротеина. Подготовка его аликвот для анализа составных компонентов нуклеиновых кислот в следующих практикумах | 1 |
| 14   | 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   | 1 |
| 15   | Экстракция липидной фракции из желтка куриного яйца                                 | Взвешивание сухого липидного экстракта. Расчёт среднего из двух опытов, расчёт процентов от исходной массы желтка.  | 1 |

|  |   |   |   |
|--|---|---|---|
|  |   | Оформление результатов  |   |
| <b>Раздел 3. Методы разделения биомолекул (3 ч)</b>                    |   |   |   |
| 16   | Разделение биомолекул методом гель-фильтрации                                 | Теоретические основы использования принципа гель-фильтрации при разделении биомолекул   | 1 |
| 17   | Разделение биомолекул методом гель-фильтрации                                 | Проведение экспериментов. Отделение низкомолекулярного красителя от окрашенного белка. Оформление результатов   | 1 |
| 18   | Тонкослойная хроматография липидов.<br>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  | 1 |
| <b>Раздел 4. Качественный и количественный анализ биомолекул (8 ч)</b> |   |   |   |
| 19   | Определение концентрации фосфатидилхолина. Метод Стюарта                      | 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  | 1 |
| 20   | 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 <sub>3</sub> , молибденовый реактив) и водяной бани | 1 |
| 21   | Качественные реакции на пуриновые основания и остатки фосфорной кислоты в ДНК | Проведение качественных реакций на содержание пуриновых оснований и остатков фосфорной кислоты. Подведение итогов практического занятия.  | 1 |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
|   |   | Оформление лабораторной работы  |   |
| 22  | Качественные реакции на пуриновые основания и остатки фосфорной кислоты в ДНК                                   | Проведение качественных реакций на содержание пуриновых оснований и остатков фосфорной кислоты.<br>Подведение итогов практического занятия.<br>Оформление лабораторной работы   |   |
| 23  | 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 <sub>3</sub> , концентрированная 30%-ная соляная кислота HCl, водные растворы отдельных пентоз рибозы и дезоксирибозы. Подготовка водяной бани.                              | 1 |
| 24  | Определение пентоз в составе нуклеиновых кислот   | Проведение качественных реакций на содержание остатков рибозы и дезоксирибозы в нуклеопротеине дрожжей и в растворах отдельных пентоз. Подведение итогов практического занятия  | 1 |
| 25  | Качественный и количественный анализ белков   | 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 | 1 |
| <b>Раздел 5. Компьютерное моделирование и визуализация структуры биомолекул (8 ч)</b> |   |   |   |
| 26  | 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)  | 1 |
| 27  | 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 структурой-шаблоном  | 1 |
| 28  | Растительные объекты, используемые при проведении космических исследований.                                     |   |   |
| 29  | Методики проведения космических экспериментов.  |   |   |
| 30  | Методика проведения экспериментов по изучению влияния невесомости на эмбриональное и постэмбриональное развитие |   |   |

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|   | птиц   |   |   |
| 31                                      | Методика изучения сообщества водных организмов в условиях невесомости.                               |   |   |
| 32                                      | Рост и развитие одноклеточных водорослей в невесомости   |   |   |
| 33                                      | Исследование влияния факторов космического полета на экосистемный уровень биологической организации. |   |   |
| <b>Раздел 6. Итоговое занятие (2 ч)</b> |  |   |   |
| 33                                      | Профессия биохимик   | Работа с альманахом «Атлас новых профессий». Перспективы изучения науки биохимии и профессионального самоопределения (в формате круглого стола или урока-дискуссии) | 1 |
| 34                                      | Профессия космобиолога   |   |   |

