**Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение**

**гимназия № 441 Фрунзенского района Санкт-Петербурга**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **«РАССМОТРЕНО»**  **Председатель МО**  **Протокол № 6**  **от 12 мая 2025 года** | **«ПРИНЯТО»**  **Педагогическим советом**  **ГБОУ гимназии № 441**  **Протокол №**  **от 12 мая 2025 года** | **«УТВЕРЖДЕНО»**  **Директор ГБОУ**  **гимназии № 441**  **(Н.И.Кулагина)**  **22 июня 2025 года** |

Рабочая программа

по профильной подготовке

«Основы биохимии и космической биологии»»

для 10 класса

Составитель:

учитель биологии

Е.В. Деларова

высшая квалификационная категория

**2025-2026 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 Р-4) — URL: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 способности 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://](http://box.atlas100.ru/" \l "future)box.atlas100.ru/#future
* Видеолекторий:

<https://www.youtube.com/watch?v=nQbl3QC4t4Q&index=16&list=PLF6TGk0UjYG79EHvCtrsWBWMfRMewRj7>

<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=PLF6TGk0UjYG79EHvCt9rsWBMfRMewRj7&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=rJRouJJPFIg&t=18s>

<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://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-cekvenirovanienukleinovykh-kislot>

<https://biomolecula.ru/articles/metody-v-kartinkakh-polimeraznaia-tsepnaiareaktsiia>

<https://biomolecula.ru/articles/nauka-daet-shans-molekuliarnaia-biologiia-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-chto-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>

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 ферротиоцианата 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** |
| **Раздел 1. Введение в биохимию (8 часов)** | | | |
| 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 |
| 5 | 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 |  | 1 |
| 7 | Влияние космической радиации на функционирование живых клеток |  | 1 |
| 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  утилизации побочных продуктов реакций.  Выбор тем для литературного обзора Правила техники безопасности при работе  в химической лаборатории | 1 |
| **Раздел 2. Методы выделения биомолекул (6 ч)** | | | |
| 9 | Получение ДНК из клеток лука | Повторение знаний о структуре и функциях нуклеиновых кислот ДНК и РНК в живых организмах (*сообщения учащихся*).  Обсуждение теоретических основ метода  экстракции нуклеиновых кислот из биологических объектов.  Правила техники безопасности | 1 |
| 10 | Влияние космической радиации на нуклеиновые кислоты | Подготовка химической 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 практикум | 1 |
| 11 | Гравиотропизм и фитогормоны |  |  |
| 12 | Выделение нуклеиновых  кислот из дрожжей и исследование нуклеопротеинов | Изучение особенностей строения и функционирования плазмидной ДНК в бакте-  риальных 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  Охлаждение нуклеопротеина и доведение  объёма раствора до исходного объёма реакционной смеси. Фильтрация нуклеопротеина. Подготовка его аликвот для анализа составных компонентов нуклеиновых кислот в следующих практикумах | 1 |
| 13 | Экстракция липидной фракции из желтка куриного яйца | Ознакомление с правилами техники без-  опасности. Подготовка посуды, взвешивание пробирок, нумерация. Перенос желтка в чистуюпробирку, 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 |
| **14** | Экстракция липидной фракции из желтка куриного яйца | Взвешивание сухого липидного экстракта.  Расчёт среднего из двух опытов, расчёт  процентов от исходной массы желтка.  Оформление результатов | 1 |
| **Раздел 3. Методы разделения биомолекул (3 ч)** | | | |
| 15 | Разделение биомолекул методом гель-фильтрации | Теоретические основы использования  принципа гель-фильтрации при разделении  биомолекул | 1 |
| 16 | Разделение биомолекул методом гель-фильтрации | Проведение экспериментов. Отделение  низкомолекулярного красителя от окрашенного белка. Оформление результатов | 1 |
| 17 | Тонкослойная хромато-  графия 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 | 1 |
| **Раздел 4. Качественный и количественный анализ биомолекул (8 ч)** | | | |
| 18 | Определение концентрации фосфатидилхолина. Метод Стюарта | Ознакомление с правилами техники без-  опасности. Подготовка посуды.  Приготовление раствора ферротиоцианата  аммония. Подготовка проб для анализа:  растворение навески яичного экстракта в  хлороформе. Приготовление разбавленного  раствора.  Перенос ферротиоцианата, хлороформа и  аликвот липидов.  Приготовление контрольного образца: три  пробирки ферротиоцианата аммония и чистого хлороформа | 1 |
| 19 | 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 AgNO3, молибденовый реактив) и водяной бани | 1 |
| 20 | Качественные реакции  на пуриновые основания и остатки фосфорной кислоты  в ДНК | Проведение качественных реакций на со-  держание пуриновых оснований и остатков  фосфорной кислоты.  Подведение итогов практического занятия.  Оформление лабораторной работы | 1 |
| 21 | Качественные реакции  на пуриновые основания и остатки фосфорной кислоты  в ДНК | Проведение качественных реакций на со-  держание пуриновых оснований и остатков  фосфорной кислоты.  Подведение итогов практического занятия.  Оформление лабораторной работы | 1 |
| 22 | Определение пентоз в составе нуклеиновых кислот | Подготовка химической посуды и оборудо-  вания. Приготовление реактивов: 1%-ный раствор дифениламина, орциновый реактив,  10%-ный раствор хлорного железа FeCl3,  концентрированная 30%-ная соляная кис-  лота НСl, водные растворы отдельных пентоз рибозы и дезоксирибозы. Подготовка водяной бани. | 1 |
| 23 | Определение пентоз в составе нуклеиновых кислот | Проведение качественных реакций на со-  держание остатков рибозы и дезоксирибозы в нуклеопротеине дрожжей и в растворах отдельных пентоз. Подведение итогов практического занятия | 1 |
| 24 | 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 |
| **Раздел 5. Компьютерное моделирование и визуализация структуры биомолекул (8 ч)** | | | |
| 25 | 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 |
| 26 | 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 |
| 27 | Растительные объекты, используемые при проведении космических исследований. | Выбор объектов, требования, характеристика | 1 |
| 28 | Методики проведения космических экспериментов. | Методики проведения космических экспериментов | 1 |
| 29 | Методика проведения экспериментов по изучению влияния невесомости на эмбриональное и постэмбриональное развитие птиц | Методики проведения космических экспериментов | 1 |
| 30 | Методика изучения сообщества водных организмов в условиях невесомости. | Методики проведения космических экспериментов | 1 |
| 31 | Рост и развитие одноклеточных водорослей в невесомости | Проведение наблюдений. Практическая работа | 1 |
| 32 | Исследование влияния факторов космического полета на экосистемный уровень биологической организации. |  | 1 |
| **Раздел 6. Итоговое занятие (2 ч)** | | | |
| 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 |  |  |