

Министерство образования и науки Мурманской области  
Государственное автономное нетиповое образовательное учреждение  
Мурманской области «Центр образования «Лапландия»

ПРИНЯТА

методическим советом

Протокол

от 29.05.24 № 26

Председатель  О.А. Бережняк

УТВЕРЖДЕНА

приказом ГАОУ МО

«ЦО «Лапландия»

от 29.05.24 № 26

Директор  С.В. Кулаков



**БИОКВАНТУМ**

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ  
**«Основы молекулярной генетики»**

Возраст учащихся: **14-17 лет**  
Срок реализации программы: **1 год**

Автор- составители:

**Икко Наталья Викторовна,**  
кандидат биологических наук,  
зав. сектором

Эксперт:

Балачина Е.С., доцент кафедры  
микробиологии и биохимии ФГАОУ ВО  
«Мурманский арктический университет»

Мурманск  
2024

## **I. Пояснительная записка**

### **1.1 Область применения программы**

Программа может применяться в учреждениях дополнительного образования и общеобразовательных организациях при наличии материально-технического обеспечения и соблюдении санитарных норм.

Направленность программы – естественнонаучная.

**Направленность (профиль) программы:** естественнонаучная.

### **1.2. Нормативно-правовая база разработки и реализации программы**

Программа разработана в соответствии с

- с Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- с приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. N 629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- с письмом Министерства образования и науки РФ от 25.07.2016 № 09-1790 «Рекомендации по совершенствованию дополнительных образовательных программ, созданию детских технопарков, центров молодежного инновационного творчества и внедрению иных форм подготовки детей и молодежи по программам инженерной направленности»;
- со Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации, утверждённой приказом Президента РФ от 01.12.2016 № 642;
- с постановлением Правительства РФ от 18.04.2016 № 317 «О реализации Национальной технологической инициативы» в редакции от 01.07.2021;
- с постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- с постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 №2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»;
- с Концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года, утверждённой распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678-р.

### **1.3. Актуальность, педагогическая целесообразность программы**

Молекулярная генетика является разделом генетики, изучающим механизмы наследственности и изменчивости на молекулярном уровне, представляет собой в настоящее время комплексную науку, пронизывающую многие разделы биологии. Последние данные генетической науки все больше свидетельствуют о наличии генного контроля большинства важнейших биологических процессов, обеспечивающих жизнедеятельность клетки и организма. Все чаще в биологических исследованиях как прикладного, так и фундаментального характера применяются методы молекулярной генетики. Молекулярная генетика, позволяя раскрывать тончайшие молекулярные механизмы процессов жизнедеятельности различных организмов, направлена на решение важнейших научно-исследовательских, сельскохозяйственных, продовольственных и медицинских проблем. Именно развитие генетики, подкрепленное молекулярно-генетическими методами исследования наследственной основы живых организмов, и последние достижения в области генетики человека и ряда хозяйственно ценных животных и растений позволяют назвать XXI век «веком биологии».

Актуальность программы «Основы молекулярной генетики» обусловлена тем, что государство заинтересовано в повышении уровня знаний обучающихся в области генетики, связанных с развитием новых направлений: молекулярной биологии, молекулярной биотехнологии, геномной инженерии.

Педагогическая целесообразность программы состоит в том, что она дает возможность обучающимся получить передовые знания в области молекулярной биологии, биохимии и биотехнологии, практические навыки работы в современной химико-биологической лаборатории, умение планировать и реализовывать несложные биологические эксперименты в области молекулярной биологии, понимать роль научных исследований в современном мире.

Новизна программы заключается в интегрировании содержания, методов обучения и образовательной среды, обеспечивающие расширенные возможности детей и молодежи в получении знания из различных областей науки и техники в интерактивной форме. Программа предполагает создание интерактивного образовательного пространства для погружения обучающихся в научную и инженерную культуру, базируется на принципах инновационности, научности, интереса, качества, доступности и демократичности.

**1.4. Цель программы:** создание условий для формирования компетенций в области молекулярной генетики, развития способностей в сфере проектной и исследовательской деятельности на основе кейс-технологий.

### **1.5. Задачи программы**

#### **Обучающие:**

- Создать условия для формирования понимания возрастающей роли естественных наук и научных исследований в современном мире.
- Создать условия для формирования понимания биологических процессов на молекулярном уровне, уровне клетки и организма.
- Создать условия для освоения базовых методов молекулярной генетики.
- Создать условия для формирования умений безопасного и эффективного использования лабораторного оборудования, проведения точных измерений и адекватной оценки полученных результатов.
- Создать условия для формирования умений формулировать гипотезы, конструировать, проводить эксперименты, оценивать полученные результаты.
- Создать условия для формирования навыков проектной и исследовательской деятельности.

#### **Развивающие:**

- Создать условия для развития логического мышления.
- Создать условия для развития памяти, наблюдательности и внимания.
- Создать условия для развития умений анализировать, сопоставлять, сравнивать, обобщать познавательные объекты, делать выводы.
- Создать условия для формирования умения составлять план и следовать ему.
- Создать условия для формирования умений самостоятельно осуществлять поиск информации и представлять ее в письменной и устной форме.
- Создать условия для развития коммуникативных навыков через разнообразные виды речевой деятельности (монологическая, диалогическая речь).
- Содействовать формированию самостоятельной познавательной деятельности.

#### **Воспитательные:**

- Способствовать развитию ответственности, трудолюбия, целеустремленности и организованности.
- Содействовать повышению уровня мотивации к обучению.
- Способствовать формированию умения отстаивать свою точку зрения.
- Способствовать формированию культуры взаимоотношений при работе в парах, группах, коллективе.

**1.6. Адресат программы.** Возраст обучающихся, участвующих в реализации программы (модуля): 14 – 17 лет. Прием обучающихся осуществляется без предварительного отбора.

Уровень программы – стартовый.

Количество человек в группе: 8-12.

**1.7. Формы реализации программы:** очная.

**1.8. Срок освоения программы (модуля):** 1 год, объем программы – 144 часа.

**1.9. Формы организации занятий:** индивидуальная, парная, групповая, коллективная.

**1.10. Режим занятий:** 2 раза в неделю по 2 академических часа.

**1.11. Виды учебных занятий и работ:** лекция, практическое занятие, лабораторная работа, работа в малых группах, организационно-деятельностная игра, дискуссия, конференция.

**1.12. Ожидаемые результаты обучения**

***Личностные результаты:***

*Учащийся будет демонстрировать в деятельности:*

- самостоятельность суждений;
- готовность к самостоятельным действиям;
- осмысление мотивов своих действий при выполнении заданий;
- готовность участвовать в общественной жизни образовательного учреждения;
- готовность преодолевать трудности;
- доброжелательное отношение к партнёрам по команде;
- критическое отношение к информации и избирательность её восприятия;
- готовность адекватно воспринимать оценку наставника и сверстников;
- сформированность познавательных интересов и мотивов, направленных на изучение живой природы.

***Метапредметные результаты:***

*Регулятивные универсальные учебные действия:*

Обучающийся будет демонстрировать в деятельности:

- готовность принимать и сохранять цели и задачи учебной деятельности, с помощью наставника находить средства ее осуществления;
- способность с помощью наставника адекватно оценивать правильность выполнения задания и вносить необходимые коррективы;
- способность с помощью наставника планировать свои действия в соответствии с поставленной целью;
- готовность с помощью наставника осуществлять пошаговый и итоговый контроль;

- способность называть трудности, с которыми столкнулся при решении задачи, и предлагать пути их преодоления.

*Познавательные универсальные учебные действия:*

Обучающийся будет демонстрировать в деятельности:

- способность с помощью наставника определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение и делать выводы;
- способность проводить сравнение, классификацию по заданным критериям;
- умение находить биологическую информацию в разных источниках;
- готовность с помощью наставника осознавать свое продвижение в овладении знаниями и умениями.

*Коммуникативные универсальные учебные действия:*

Обучающийся будет демонстрировать в деятельности:

- умение представлять информацию, сообщать ее в письменной и устной форме;
- готовность вступать в диалог, участвовать в коллективном обсуждении проблемы с учетом разных мнений;
- готовность задавать вопросы, уточняя непонятое в высказывании;
- готовность понимать относительность мнений и подходов к решению проблемы
- готовность распределять обязанности при работе в группе;
- готовность оказывать партнерам помощь и поддержку в процессе достижения общей цели;
- готовность договариваться и приходить к общему решению;
- способность адекватно использовать речевые средства для решения коммуникативных задач;
- способность формулировать собственное мнение и позицию.

*Предметные результаты:*

Обучающийся будет демонстрировать в деятельности:

- умение пользоваться лабораторным оборудованием и посудой;
- умение производить расчеты концентрации растворов и приготавливать растворы заданной концентрации;
- умение применять молекулярно-биологические методы на практике;
- умение составлять протоколы испытаний согласно образцу;
- умение применять практические навыки лабораторной работы с различными объектами, анализом и статистической обработкой полученных данных, умением делать выводы и обобщения;
- умение составлять отчет о проделанной работе и публично представлять его;
- готовность соблюдать правила техники безопасности при работе в молекулярно-биологической лаборатории.

**1.13. Формы промежуточной аттестации:** мини-конференция по защите проектов, презентация (самопрезентация) проектов обучающихся.

## II. Учебный план

№ п/ п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теори	Практика	
		о	я		

1.	Введение образовательную программу. Вводный инструктаж.	в	4	2	2	Фронтальная (устный опрос) Групповая (наблюдение)
2.	Введение исследовательскую деятельность	в	6	1	5	Фронтальная (устный опрос) Групповая (устный опрос, наблюдение)
3.	Введение в проектную деятельность		6	1	5	Фронтальная (устный опрос) Групповая (устный опрос, наблюдение)
4.	Кейс «Секретные материалы живых клеток»		14	4	10	Фронтальная (устный опрос) Групповая (устный опрос)
5.	Кейс «День рождения ДНК»		16	6	10	Фронтальная (устный опрос) Групповая (устный опрос) Индивидуальная (наблюдение)
6.	Кейс «Что хранится в генах?»		8	4	4	Фронтальная (устный опрос) Групповая (устный опрос)
7.	Командное взаимодействие проектной деятельности	в	8	0	8	Групповая (устный опрос, наблюдение)
8.	Кейс «ДНК-кулончик»		6	0	6	Групповая (устный опрос) Индивидуальная (наблюдение)
9.	Кейс «Эти волшебные белки».		8	2	6	Фронтальная (устный опрос) Групповая (устный опрос) Индивидуальная (наблюдение)
10.	Кейс «Протеаза и ее сестры»		12	4	8	Фронтальная (устный опрос) Групповая (устный опрос) Индивидуальная (наблюдение)
11.	Кейс «Симсим, откройся»		10	2	8	Фронтальная (устный опрос) Групповая (устный опрос) Индивидуальная (наблюдение)
12.	Кейс «Как обнаружить ДНК?»		6	2	4	Фронтальная (устный опрос) Групповая (устный опрос) Индивидуальная (наблюдение)
13.	Кейс «Разделяй и властвуй»		6	2	4	Фронтальная (устный опрос) Групповая (устный опрос) Индивидуальная (наблюдение)
14.	Кейс «Плазмида раз, плазмида два...»		12	2	10	Фронтальная (устный опрос) Групповая (устный опрос) Индивидуальная (наблюдение)
15.	Кейс «Сравнительная протеомика»		20	6	14	Фронтальная (устный опрос) Групповая (устный опрос) Индивидуальная (наблюдение)
16.	Подведение итогов освоения программы		2	0	2	Фронтальная (устный опрос) Представление проектов
	Итого		144	38	106	

### III. Содержание изучаемого курса (144 часа)

**Тема 1. Введение в образовательную программу. Вводный инструктаж. 4 ч.**  
**Теория (2 ч.)**

История возникновения и развития молекулярной генетики. Методы молекулярной генетики. Молекулярно-биотехнологическая революция. Молекулярно-биологическая лаборатория, её устройство и задачи.

Техника безопасности. Вводный инструктаж.

**Практика (2 ч.)**

Игра на командообразование («Marshmallow Challenge»).

Молекулярно-биологическая лаборатория, её устройство и задачи. Лабораторная посуда, оборудование, реактивы. Общие правила и техника безопасности работы в лаборатории. Игра-квест «Занимательная лаборатория».

**Тема 2. Введение в исследовательскую деятельность. 6 ч.**

**Теория (1 ч.)**

Понятие исследования. Норма исследовательской деятельности. Этапы научно-исследовательских работ.

**Практика (5 ч.)**

Тренинг «Формулируем гипотезу, цель и задачи исследования». Практическая работа «Оперативный поиск информации, оценка ее достоверности». Упражнения «Пазл», «Схематизация». Создание презентации в онлайн редакторе.

**Тема 3. Введение в проектную деятельность. 6 ч.**

**Теория (1 ч.)**

Понятие проекта. Норма проектной деятельности. Жизненный цикл проекта, его основные этапы. Проект и исследование: в чем отличие?

**Практика (5 ч.)**

Тренинг «Анализ проблемной ситуации» (P.E.S.T.-анализ, S.W.O.T-анализ). Постановка цели и задач по S.M.A.R.T. (упражнение «Золотая рыбка»). Упражнения «Вода в трубе», «Корм для рыбок».

**Тема 4. Кейс «Секретные материалы живых клеток». 14 ч.**

**Теория (4 ч.)**

Строение клеток прокариот и эукариот. Вирусы. Микроскопические методы исследования клеток. Устройство микроскопа, его оптическая схема. Основные параметры микроскопа.

**Практика (10 ч.)**

Работа над кейсом: формулировка проблемы, поиск информации, обсуждение способов решения проблемы. Поиск идей для решения. Прототипирование идей. Тестирование идей. Создание модели клетки.

Знакомство с устройством микроскопа, техникой микроскопирования. Изучение строения клеток прокариот и эукариот на микропрепаратах.

**Тема 5. Кейс «День рождения ДНК». 16 ч.**

**Теория (6 ч.)**

Химический состав клетки. История открытия нуклеиновых кислот. Строение и функции нуклеиновых кислот.

**Практика (10 ч.)**

Работа над кейсом: формулировка проблемы, поиск информации, обсуждение способов решения проблемы. Поиск идей для решения. Прототипирование идей. Тестирование идей. Создание модели молекулы ДНК.

**Тема 6. Кейс «Что хранится в генах?». 8 ч.**

**Теория (4 ч.)**

Строение гена. Генетический код. Центральная догма молекулярной биологии.

**Практика (4 ч.)**

Работа над кейсом: формулировка проблемы, поиск информации, обсуждение способов решения проблемы. Выбор лучшего решения.

**Тема 7. Командное взаимодействие в проектной деятельности. 8 ч.**

**Практика (8 ч)**

Организационно-деятельностные игры на развитие способности к командному взаимодействию, к самоорганизации в процессе работы над заданием, к планированию собственной и командной работы (упражнения «Семь факторов», «Титаник», игра «Ассоциации», «Ремонт в домике Винни Пуха»).

**Тема 8. Кейс «ДНК-кулончик». 6 ч.**

**Практика (6 ч.)**

Формулировка проблемы. Поиск информации. Обсуждение существующих способов решения проблемы.

Расчет концентрации растворов, приготовление растворов. Выделение ДНК из буккального эпителия, создание кулончика.

**Тема 9. Кейс «Эти волшебные белки». 8 ч.**

**Теория (2 ч.)**

Строение и функции белков.

**Практика (6 ч.)**

Формулировка проблемы. Поиск информации. Обсуждение существующих способов решения проблемы. Выбор лучшего решения.

Получение растительного белка и изучение его свойств. Качественные реакции на белок.

**Тема 10. Кейс «Протеаза и ее сестры». 12 ч.**

**Теория (4 ч.)**

Ферменты, их свойства и функции. Методы разделения белков (бумажная хроматография, тонкослойная хроматография).

**Практика (8 ч.)**

Формулировка проблемы. Поиск информации. Обсуждение существующих способов решения проблемы. Выбор лучшего решения.

Обнаружение ферментов каталазы и пероксидазы в картофельном соке. Влияние температуры и pH на активность ферментов. Определение активности фермента липазы в семенах подсолнечника.

**Тема 11. Кейс «Симсим, откройся». 10 ч.**

**Теория (2 ч.)**

Этапы выделения ДНК из клетки. Обзор основных методов экстракции ДНК.

**Практика (8 ч.)**

Формулировка проблемы. Поиск информации. Обсуждение существующих способов решения проблемы.

Выделение ДНК из разного биологического материала разными методами.

**Тема 12. Кейс «Как обнаружить ДНК?». 6 ч.**

**Теория (2 ч.)**

Спектрофотометрия: принцип метода. Устройство и принцип работы спектрофотометра NanoPhotometer NP80Touch.

**Практика (4 ч.)**

Формулировка проблемы. Поиск информации. Обсуждение существующих способов решения проблемы.

Правила работы со спектрофотометром NanoPhotometer NP80Touch. Анализ образцов ДНК на спектрофотометре.

**Тема 13. Кейс «Разделяй и властвуй». 6 ч.**

**Теория (2 ч.)**

Метод электрофореза: принцип метода, применение в молекулярной биологии. Визуализация ДНК.

**Практика (4 ч.)**

Формулировка проблемы. Поиск информации. Обсуждение существующих способов решения проблемы.

Электрофорез в агарозном геле. Анализ выделенной ДНК методом электрофореза.



#### **Тема 14. Кейс «Плазмида раз, плазмида два...». 12 ч.**

##### ***Теория (2 ч.)***

Плазмиды – внехромосомные генетические элементы бактерий. Их классификация, значение в жизнедеятельности организмов. Использование плазмид в генной инженерии.

##### ***Практика (10 ч.)***

Формулировка проблемы. Поиск информации. Обсуждение существующих способов решения проблемы.

Выделение плазмид из бактериальных клеток. Анализ выделенной ДНК плазмид методом электрофореза.

#### **Тема 15. Кейс «Сравнительная протеомика». 20 ч.**

##### ***Теория (6 ч)***

Протеомика – новое направление в молекулярной биологии. Практическое применение технологий протеомики (медицина, экология, эволюция).

Методы экстракции белков из биологического материала. Методы разделения белков (электрофорез в полиакриламидном геле, высокоэффективная жидкостная хроматография). Методы идентификации белков (иммунохимия, масс-спектрометрия).

##### ***Практика (14 ч)***

Работа над кейсом: формулировка проблемы, поиск информации, обсуждение способов решения проблемы. Выбор лучшего решения.

Знакомство с базой данных рыб (FishBase). Знакомство с эволюцией и классификацией рыб. Знакомство с разнообразием мышечных белков. Экстракция мышечных белков пяти видов рыб. Электрофорез белков. Анализ результатов электрофореза. Построение филогенетического дерева рыб.

#### **Тема 16. Подведение итогов освоения программы. 2 ч.**

##### ***Практика (2 ч.)***

Итоговое занятие.

### **IV. Комплекс организационно-педагогических условий**

**4.1. Календарный учебный график, включающий месяц, число, форму проведения занятия, количество часов занятия, тему, место проведения занятия в соответствии с календарными датами текущего учебного года (приложение 1 к программе).**

#### **4.2. Ресурсное обеспечение программы.**

- Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекций, семинаров предусмотрен кабинет, оснащенный компьютерной техникой, не менее 1 ПК на 2 ученика, проектором, экраном, магнитно-маркерной доской, магнитно-маркерным флип-чартом.

Лабораторные занятия по программе «Основы генной инженерии» проводятся в учебной лаборатории, предназначенной для подготовки и проведения молекулярно-биологических исследований. Оборудование и техника работ в учебной лаборатории должны соответствовать требованиям, предъявляемым к производственным и другим лабораториям соответствующего профиля.

В состав учебной лаборатории входят: комната для исследований-занятий; автоклавная (стерилизационная); моечная, оборудованная для мытья посуды; материальная комната – для хранения запасов реактивов, посуды, аппаратуры, приборов, хозяйственного инвентаря.

**- специальное оборудование:**

1. Мини-центрифуга «Minispin»
2. Мини-центрифуга/вортекс «Микроспин FV-2400»
3. Персональный вортекс «V-1 plus»

4. Аспиратор «BS-040108-AAG Biosan»
5. Термостат твердотельный ТТ-2-«Термит»
6. Спектрофотометр «NanoPhotometer NP80»
7. Микроволновая печь
8. Камера для электрофореза
9. Источник питания для электрофореза «Эльф»
10. Система гель-документирования «Vilber Lourmat Bio-Print-CX4/20M»
11. Микроскоп
12. Автоматическая пипетка
13. Наконечники для автоматических пипеток
14. Пробирки типа Eppendorf
15. Штативы для микропробирок
16. Штатив подставка для автоматических пипеток.

Реактивы для молекулярно-биологических работ: образовательные наборы реактивов производства компаний ООО «Живые системы» и ООО «Био-Рад Лаборатории».

- Информационно-методическое обеспечение:

/п	Название раздела, темы	Формы организации учебных занятий	Технология организации занятий	Методы и приемы организации занятий	Возможный дидактический материал	Техническое оснащение занятия	Форма подведения итогов
1	Введение в образовательную программу. Вводный инструктаж.	Лекция, игра-квест	Традиционная технология, игровая технология	–Словесные методы (устное изложение); –Наглядные методы (метод демонстраций, метод иллюстраций); метод игры	Презентация, видео	Компьютер, телевизор	Собеседование
2	Введение в исследовательскую деятельность	Лекция, практическое занятие	Традиционная технология, игровая технология	– Словесные методы (беседа) – Метод игры	Презентация, инструкция к игре	Компьютер, телевизор, флипчарт магнитно-маркерный, фломастеры	Рефлексия
3	Введение в проектную деятельность	Лекция, организационно-деятельностная игра, практическое занятие	Традиционная технология, игровая технология	– Словесные методы (беседа) – Метод игры	Презентация, инструкция к игре	Компьютер, телевизор, флипчарт магнитно-	Рефлексия

						маркерный, фломастеры	
4	Кейс «Секретные материалы живых клеток»	Лекция, работа в малых группах, лабораторная работа	Традиционная технология, технология проблемного обучения, технология развивающего обучения, технология сотрудничества, кейс-технология	— Словесные методы (устное изложение) — Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский, познавательное проблемное изложение, диалогическое проблемное изложение,) — Методы практической работы	Видео, презентации, компьютерные симуляции, протоколы экспериментов	Компьютер, телевизор, флипчарт магнитно-маркерный, фломастеры, лабораторное оборудование и материалы	Собеседование, отчет по выполненным работам
5	Кейс «День рождения ДНК»	Лекция, работа в малых группах	Традиционная технология, технология проблемного обучения, технология развивающего обучения, технология сотрудничества, кейс-технология	— Наглядные методы (метод демонстрации, приёмов работы на оборудовании, метод наглядного моделирования) — Словесные методы (устное изложение) — Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский, познавательное проблемное изложение, диалогическое проблемное изложение,) — Методы практической	Презентации, видеоматериалы	Компьютер, телевизор, флипчарт магнитно-маркерный, фломастеры	Собеседование, отчет по выполненным работам

				работы			
6	Кейс «Что хранится в генах?»	Лекция, работа в малых группах, дискуссия	Традиционная технология, технология проблемного обучения, технология развивающего обучения, технология сотрудничества, кейс-технология	– Словесные методы (устное изложение) – Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский, познавательное проблемное изложение, диалогическое проблемное изложение,) – Методы практической работы	Видео, презентации, компьютерные симуляции и т.д.	Компьютер, телевизор, флипчарт магнитно-маркерный, фломастеры	Защита решения кейса
7	Командное взаимодействие в проектной деятельности	Организационно-деятельностная игра	Игровая технология	– Словесные методы (беседа) – Метод игры	Презентация, инструкция к игре	Компьютер, телевизор, инструкция к игре	Рефлексия
8	Кейс «ДНК-кулончик»	Работа в малых группах, лабораторная работа	Технология проблемного обучения, технология развивающего обучения, технология сотрудничества, кейс-технология	– Словесные методы (устное изложение, объяснение, дискуссия); – Наглядные методы (метод демонстраций, метод иллюстраций; приёмов работы на оборудовании) ; – Методы практического обучения (лабораторные, практические работы) – Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский)	Презентация, видео, компьютерные симуляции, протоколы экспериментов	Компьютер, телевизор, флипчарт магнитно-маркерный, фломастеры, лабораторное оборудование и материалы	Собеседование, отчет по выполненным работам

				кий)			
9	Кейс «Эти волшебные белки».	Лекция, работа в малых группах, лабораторная работа	Традиционная технология, технология проблемного обучения, технология развивающего обучения, технология сотрудничества, кейс-технология	–Словесные методы (устное изложение, объяснение, дискуссия); –Наглядные методы (метод демонстраций, метод иллюстраций; приёмов работы на оборудовании) ; –Методы практического обучения (лабораторные , практические работы) –Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский)	Видео, презентации, компьютерные симуляции, протоколы экспериментов	Компьютер, телевизор, флипчарт магнитно-маркерный, фломастеры, лабораторное оборудование и материалы	Собеседование, отчет по выполненным работам
10	Кейс «Протеаза и ее сестры»	Лекция, работа в малых группах, лабораторная работа	Традиционная технология, технология проблемного обучения, технология развивающего обучения, технология сотрудничества, кейс-технология	–Словесные методы (устное изложение, объяснение, дискуссия); –Наглядные методы (метод демонстраций, метод иллюстраций; приёмов работы на оборудовании) ; –Методы практического обучения (лабораторные , практические работы) –Методы проблемного обучения	Видео, презентации, компьютерные симуляции, протоколы экспериментов	Компьютер, телевизор, флипчарт магнитно-маркерный, фломастеры, лабораторное оборудование и материалы	Собеседование, отчет по выполненным работам

				(частично-поисковый, исследовательский)			
11	Кейс «Симсим, откройся»	Лекция, работа в малых группах, лабораторная работа	Традиционная технология, технология проблемного обучения, технология развивающего обучения, технология сотрудничества, кейс-технология	–Словесные методы (устное изложение, объяснение, дискуссия); –Наглядные методы (метод демонстраций, метод иллюстраций; приёмов работы на оборудовании) ; –Методы практического обучения (лабораторные, практические работы) –Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский)	Видео, презентации, компьютерные симуляции, протоколы экспериментов	Компьютер, телевизор, флипчарт магнитно-маркерный, фломастеры, лабораторное оборудование и материалы	Собеседование, отчет по выполненным работам
12	Кейс «Как обнаружить ДНК?»	Лекция, работа в малых группах, лабораторная работа	Традиционная технология, технология проблемного обучения, технология развивающего обучения, технология сотрудничества, кейс-технология	–Словесные методы (устное изложение, объяснение, дискуссия); –Наглядные методы (метод демонстраций, метод иллюстраций; приёмов работы на оборудовании) ; –Методы практического обучения (лабораторные, практические работы)	Видео, презентации, компьютерные симуляции, протоколы экспериментов	Компьютер, телевизор, флипчарт магнитно-маркерный, фломастеры, лабораторное оборудование и материалы	Собеседование, отчет по выполненным работам

				–Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский)			
13	Кейс «Разделяй и властвуй»	Лекция, работа в малых группах, лабораторная работа	Традиционная технология, технология проблемного обучения, технология развивающего обучения, технология сотрудничества, кейс-технология	–Словесные методы (устное изложение, объяснение, дискуссия); –Наглядные методы (метод демонстраций, метод иллюстраций; приёмов работы на оборудовании) ; –Методы практического обучения (лабораторные, практические работы) –Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский)	Видео, презентации, компьютерные симуляции, протоколы экспериментов	Компьютер, телевизор, флипчарт магнитно-маркерный, фломастеры, лабораторное оборудование и материалы	Собеседование, отчет по выполненным работам
14	Кейс «Плазмиды раз, плазмиды два...»	Лекция, работа в малых группах, лабораторная работа	Традиционная технология, технология проблемного обучения, технология развивающего обучения, технология сотрудничества, кейс-технология	–Словесные методы (устное изложение, объяснение, дискуссия); –Наглядные методы (метод демонстраций, метод иллюстраций; приёмов работы на оборудовании) ; –Методы практического обучения (лабораторные	Видео, презентации, компьютерные симуляции, протоколы экспериментов	Компьютер, телевизор, флипчарт магнитно-маркерный, фломастеры, лабораторное оборудование и материалы	Собеседование, отчет по выполненным работам

				, практические работы) –Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский)			
15	Кейс «Сравнительная протеомика»	Лекция, работа в малых группах, лабораторная работа	Традиционная технология, технология проблемного обучения, технология развивающего обучения, технология сотрудничества, компьютерная технология, кейс-технология	–Словесные методы (устное изложение, объяснение, дискуссия); –Наглядные методы (метод демонстраций, метод иллюстраций; приёмов работы на оборудовании) ; –Методы практического обучения (лабораторные, практические работы) –Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский)	Видео, презентации, компьютерные симуляции, протоколы экспериментов	Компьютер, телевизор, флипчарт магнитно-маркерный, фломастеры, лабораторное оборудование и материалы	Собеседование, отчет по выполненным работам
16	Подведение итогов освоения программы	Мини-конференция	Проектные технологии, компьютерные технологии	– Словесные методы (беседа, дискуссия); – Наглядные методы (метод демонстраций) – Методы проблемного обучения (сообщающее изложение с элементами проблемности, диалогическое проблемное изложение) –	Презентации	Компьютер, проектор, флипчарт магнитно-маркерный, фломастеры, фотоаппарат	Групповая (устный контроль)



### Формы и виды контроля

#### Диагностика эффективности образовательного процесса.

Текущий контроль осуществляется в форме фронтального, группового, индивидуального. Методы: устный опрос, беседа, наблюдение, проверка тетрадей.

Итоговый контроль обучающихся осуществляется в виде конференции, на которой происходит защита проектов.

#### Критерии оценки уровней освоения программы:

Уровни	Параметры	Показатели
<b>Высокий уровень (80-100%)</b>	Теоретические знания.	Обучающийся глубоко и всесторонне усвоил проблему; уверенно, логично, последовательно и грамотно излагает материал; умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; делает выводы и обобщения; свободно владеет понятиями.
	Практические умения и навыки.	Способен применять практические умения и навыки во время выполнения самостоятельных заданий. Работу выполняет с соблюдением правил техники безопасности, аккуратно, доводит ее до конца. Может оценить результаты выполнения своего задания и дать оценку работы своего товарища.
<b>Средний уровень (50-79%)</b>	Теоретические знания.	Тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть обучающийся освоил проблему, по существу, излагает ее, но допускает несущественные ошибки и неточности; слабо аргументирует научные положения; затрудняется в формулировании выводов и обобщений; частично владеет системой понятий.
	Практические умения и навыки.	Владеет базовыми навыками и умениями, но не всегда может выполнить самостоятельное задание, затрудняется и просит помощи педагога. В работе допускает небрежность, делает ошибки, но может устранить их после наводящих вопросов или самостоятельно. Оценить результаты своей деятельности может с подсказкой педагога.
<b>Низкий уровень (меньше 50%)</b>	Теоретические знания.	Обучающийся не усвоил значительной части проблемы, допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее; не может аргументировать научные положения; не формулирует выводов и обобщений; не владеет понятийным аппаратом.
	Практические умения и навыки.	Владеет минимальными начальными навыками и умениями. Учащийся способен выполнять каждую операцию только с подсказкой педагога или товарищей. В работе допускает грубые ошибки, не может их найти даже после указания. Не способен самостоятельно оценить результаты своей работы.

### Сводная таблица результатов обучения по дополнительной общеобразовательной программе «Основы молекулярной генетики»

Педагог доп. образования Икко Н.В.  
группа № \_\_\_\_\_

№ п/п	ФИ обучающегося	Оценка теоретических знаний	Оценка практических умений и навыков	Итоговая оценка
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				

### Показатели освоения дополнительной общеобразовательной программы

Уровни освоения программы (в %):

Низкий \_\_\_\_\_

Средний \_\_\_\_\_

Высокий \_\_\_\_\_

### Учебно-методические средства обучения:

Применяемое на занятиях дидактическое и учебно-методическое обеспечение включает в себя электронные учебники, справочные материалы и системы используемых Программ, Интернет, рабочие тетради обучающихся.

## V. Список литературы

### Список использованных источников: (для педагога)

1. Белова Т. Г. Исследовательская и проектная деятельность учащихся в современном образовании // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена, 2008. – Выпуск № 76-2. – С. 30 – 35.
2. Биохимия : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 768 с.
3. Гребенкина Н.А., Андреюк Д.А. Генная инженерия. – М.: Фонд новых форм развития образования. – 2018. – 148 с.
4. Джеральд М. Фаллер, Деннис Шилдс . Молекулярная биология клетки – М.: Бином, 2011 – 256 с.
5. Земсков, Ю. П. Основы проектной деятельности : учеб. пособие / Ю. П. Земсков, Е. В. Асмолова. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 184 с.
6. Кузнецов И. Н. Научное исследование: методика проведения и оформление. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2004.
7. Основы проектной деятельности: метод. указания / Ом. гос. техн. ун-т; сост.: А. И. Блесман, К. Н. Полещенко, Н. А. Семенюк, А. А. Теп-лоухов. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2021. – 37 с.
8. Рязанов И., Андреюк Д. Биоквантум тулжит. – М.: Фонд новых форм развития образования. – 2017. – 128 с.
9. Савельева М.Г. Педагогические кейсы: конструирование и использование в процессе обучения и оценки компетенций студентов: Учебно-методическое пособие/Ижевск, УдГУ, 2013.-94с.
10. Юшков А.Н. Учебные проекты на материале естественнонаучных дисциплин. Из методического опыта программы «Школьная Лига РОСНАНО». – СПб.: Школьная лига, 2015. – 106 с.

**Список рекомендуемых источников:** (для обучающихся и родителей)

1. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / под ред. Н.К. Янковского - М.: Мир, 2002. - 589 с.
2. Джеральд М. Фаллер, Деннис Шилдс . Молекулярная биология клетки – М.: Бином, 2011 – 256 с.
3. Кузнецов И. Н. Научное исследование: методика проведения и оформление. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2004.
4. Леонтович А. В., Калачихина О. д., Обухов А. С. Тренинг «Самостоятельные исследования школьников». — М., 2003.
5. Масахара, Такэмура. Занимательная молекулярная биология. Манга [Текст] / Такемура Масахаро; Сакура; пер. с яп. Клионского А. Б. - Москва : ДМК Пресс, 2016. - 228 с.
6. Методы молекулярной биологии и молекулярная биотехнология. Биология (Молекулярная биология) [Электронный ресурс] / Фоксфорд. Учебник. – URL: <https://foxford.ru/wiki/biologiya/metody-molekulyarnoy-biologii-i-molekulyarnaya-biotehnologiya>.
7. Молекулярная биология [Электронный ресурс] / Postnauka.ru - URL: <https://postnauka.ru/themes/molekulyarnaya-biologiya>.
8. Практическая молекулярная генетика для начинающих: 8 – 9-е классы: учебное пособие / под ред. П.М. Бородина и Е.Н. Ворониной – Москва: Просвещение, 2023. – 271 с.
9. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Электронный ресурс] / ред. К. Уилсон и Дж. Уолкер ; пер. с англ.—2-е изд. (эл.).—Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 855 с.).—М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.

**Электронные ресурсы:**

1. Биомолекула (научно-популярный онлайн-проект, посвященный молекулярной биологии, медицине, фармацевтике) – URL: <https://biomolecula.ru/>
2. Научно-популярный проект «Элементы большой науки» - URL: <https://elementy.ru/>
3. Научно-популярное издание N+1 – URL: <https://nplus1.ru/>

## VI. Приложения

### Приложение 1

#### Календарный учебный график

Педагог: Икко Н.В.

Количество учебных недель: 36

Режим проведения занятий: 2 раза в неделю по 2 академических часа

Праздничные и выходные дни (согласно государственному календарю)

Каникулярный период:

Во время каникул занятия в объединениях проводятся в соответствии с учебным планом, допускается изменение расписания.

№ п/п	Месяц	Чи сло	Время проведения занятия	Форма занятия	Ко л-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1.			18.15-20.00	Лекция	2	Введение в образовательную программу. Вводный инструктаж.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
2.			18.15-20.00	Игра-квест	2	Занимательная лаборатория	Биоквантум, каб. 120	Групповая (наблюдение)
3.			18.15-20.00	Лекция, практическое занятие	2	Норма исследовательской деятельности.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
4.			18.15-20.00	Практическое занятие	2	Тренинг «Гипотеза, цель, задачи исследования». Практическая работа «Поиск информации». Упражнения «Пазл», «Схематизация»	Биоквантум, каб. 120	Групповая (наблюдение)
5.			18.15-20.00	Практическое занятие	2	Создание презентации онлайн	Биоквантум, каб.	Групповая (наблюдение)

							120	
6.			18.15-20.00	Лекция, практическое занятие	2	Норма проектной деятельности. Тренинг «Анализ проблемной ситуации»	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
7.			18.15-20.00	Практическое занятие	2	Постановка цели и задач по S.M.A.R.T. (упражнение «Золотая рыбка»).	Биоквантум, каб. 120	Групповая (наблюдение, устный опрос)
8.			18.15-20.00	Практическое занятие	2	Упражнения «Вода в трубе», «Корм для рыбок».	Биоквантум, каб. 120	Групповая (наблюдение, устный опрос)
9.			18.15-20.00	Работа в малых группах	2	Кейс «Секретные материалы живых клеток»	Биоквантум, каб. 120	Групповая (устный опрос)
10.			18.15-20.00	Лекция	2	Строение клеток прокариот и эукариот	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
11.			18.15-20.00	Работа в малых группах	2	Кейс «Секретные материалы живых клеток»	Биоквантум, каб. 120	Групповая (устный опрос)
12.			18.15-20.00	Лекция	2	Микроскопические методы исследования клеток.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
13.			18.15-20.00	Лабораторная работа	2	Знакомство с микроскопом. Изучение строения клеток на микропрепаратах.	Биоквантум, каб. 120	Индивидуальная (наблюдение)
14.			18.15-20.00	Лабораторная работа	2	Изучение строения клеток на микропрепаратах.	Биоквантум, каб. 120	Индивидуальная (наблюдение)
15.			18.15-20.00	Работа в малых группах	2	Кейс «Секретные материалы	Биоквантум, каб.	Групповая (наблюдение)

						живых клеток»	120	
16.			18.15- 20.00	Лекция	2	Химический состав клетки	Биокв антум , каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
17.			18.15- 20.00	Лекция	2	Строение и функции нуклеиновых кислот	Биокв антум , каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
18.			18.15- 20.00	Лекция	2	Строение и функции нуклеиновых кислот	Биокв антум , каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
19.			18.15- 20.00	Работа в малых группах	2	Кейс «День рождения ДНК»	Биокв антум , каб. 120	Групповая (устный опрос)
20.			18.15- 20.00	Работа в малых группах	2	Кейс «День рождения ДНК»	Биокв антум , каб. 120	Групповая (наблюдение)
21.			18.15- 20.00	Работа в малых группах	2	Кейс «День рождения ДНК»	Биокв антум , каб. 120	Групповая (наблюдение)
22.			18.15- 20.00	Работа в малых группах	2	Кейс «День рождения ДНК»	Биокв антум , каб. 120	Групповая (наблюдение)
23.			18.15- 20.00	Работа в малых группах	2	Кейс «День рождения ДНК»	Биокв антум , каб. 120	Групповая (наблюдение)
24.			18.15- 20.00	Лекция	2	Строение гена	Биокв антум , каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
25.			18.15- 20.00	Лекция	2	Генетический код	Биокв антум , каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
26.			18.15- 20.00	Работа в малых группах	2	Кейс «Что хранится в генах?»	Биокв антум , каб. 120	Групповая (устный опрос)
27.			18.15- 20.00	Дискуссия	2	Кейс «Что хранится в генах?»	Биокв антум , каб. 120	Групповая (устный опрос)

28.			18.15-20.00	Организационно-деятельностная игра	2	ОДИ на развитие способности к командному взаимодействию	Биоквантум, каб. 120	Групповая (устный опрос, наблюдение)
29.			18.15-20.00	Организационно-деятельностная игра	2	ОДИ на развитие способности к самоорганизации в процессе работы над заданием	Биоквантум, каб. 120	Групповая (устный опрос, наблюдение)
30.			18.15-20.00	Организационно-деятельностная игра	2	ОДИ на развитие способности к планированию собственной и командной работы	Биоквантум, каб. 120	Групповая (устный опрос, наблюдение)
31.			18.15-20.00	Организационно-деятельностная игра	2	ОДИ на развитие способности к планированию собственной и командной работы	Биоквантум, каб. 120	Групповая (устный опрос, наблюдение)
32.			18.15-20.00	Работа в малых группах	2	Кейс «ДНК-кулончик»	Биоквантум, каб. 120	Групповая (устный опрос)
33.			18.15-20.00	Лабораторная работа	2	Кейс «ДНК-кулончик» (приготовление растворов)	Биоквантум, каб. 120	Индивидуальная (наблюдение)
34.			18.15-20.00	Лабораторная работа	2	Кейс «ДНК-кулончик» (выделение ДНК, изготовление кулончика)	Биоквантум, каб. 120	Индивидуальная (наблюдение)
35.			18.15-20.00	Лекция	2	Строение и функции белков.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
36.			18.15-20.00	Лабораторная работа	2	Получение растительного белка и изучение его	Биоквантум, каб. 120	Индивидуальная (наблюдение)

						свойств.		
37.			18.15-20.00	Лабораторная работа	2	Качественные реакции на белок.	Биоквантум, каб. 120	Индивидуальная (наблюдение)
38.			18.15-20.00	Работа в малых группах	2	Кейс «Эти волшебные белки»	Биоквантум, каб. 120	Групповая (устный опрос)
39.			18.15-20.00	Лекция	2	Ферменты, их свойства и функции	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
40.			18.15-20.00	Лабораторная работа	2	Обнаружение ферментов каталазы и пероксидазы в картофельном соке.	Биоквантум, каб. 120	Индивидуальная (наблюдение)
41.			18.15-20.00	Лекция	2	Методы разделения белков	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
42.			18.15-20.00	Работа в малых группах	2	Кейс «Протеаза и ее сестры»	Биоквантум, каб. 120	Групповая (устный опрос)
43.			18.15-20.00	Лабораторная работа	2	Влияние температуры и pH на активность ферментов	Биоквантум, каб. 120	Индивидуальная (наблюдение)
44.			18.15-20.00	Лабораторная работа	2	Определение активности фермента липазы в семенах подсолнечника	Биоквантум, каб. 120	Индивидуальная (наблюдение)
45.			18.15-20.00	Лекция	2	Обзор основных методов экстракции ДНК	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
46.			18.15-20.00	Работа в малых группах	2	Кейс «Симсим, откройся»	Биоквантум, каб. 120	Групповая (устный опрос)
47.			18.15-20.00	Лабораторная работа	2	Выделение ДНК из дрожжей	Биоквантум, каб.	Индивидуальная (наблюдение)



							120	
48.			18.15-20.00	Лабораторная работа	2	Выделение ДНК из клеток растений	Биоквантум, каб. 120	Индивидуальная (наблюдение)
49.			18.15-20.00	Лабораторная работа	2	Выделение ДНК из клеток животных	Биоквантум, каб. 120	Индивидуальная (наблюдение)
50.			18.15-20.00	Работа в малых группах	2	Кейс «Как обнаружить ДНК?»	Биоквантум, каб. 120	Групповая (устный опрос)
51.			18.15-20.00	Лекция	2	Спектрофотометрия: принцип метода	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
52.			18.15-20.00	Лабораторная работа	2	Анализ образцов ДНК на спектрофотометре	Биоквантум, каб. 120	Индивидуальная (наблюдение)
53.			18.15-20.00	Работа в малых группах	2	Кейс «Разделяй и властвуй»	Биоквантум, каб. 120	Групповая (устный опрос)
54.			18.15-20.00	Лекция	2	Метод электрофореза	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
55.			18.15-20.00	Лабораторная работа	2	Электрофорез в агарозном геле	Биоквантум, каб. 120	Индивидуальная (наблюдение)
56.			18.15-20.00	Лекция	2	Использование плазмид в генной инженерии	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
57.			18.15-20.00	Работа в малых группах	2	Кейс «Плазмида раз, плазмида два...»	Биоквантум, каб. 120	Групповая (устный опрос)
58.			18.15-20.00	Лабораторная работа	2	Выделение плазмид из бактерий	Биоквантум, каб. 120	Индивидуальная (наблюдение)
59.			18.15-20.00	Лабораторная работа	2	Выделение плазмид из бактерий		
60.			18.15-20.00	Лабораторная работа	2	Приготовление агарозного		

						геля		
61.			18.15-20.00	Лабораторная работа	2	Анализ выделенной ДНК плазмид методом электрофореза	Биоквантум, каб. 120	Индивидуальная (наблюдение)
62.			18.15-20.00	Лекция	2	Протеомика – новое направление в молекулярной биологии	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
63.			18.15-20.00	Работа в малых группах	2	Кейс «Сравнительная протеомика» (Знакомство с базой данных рыб FishBase)	Биоквантум, каб. 120	Групповая (устный опрос)
64.			18.15-20.00	Работа в малых группах	2	Кейс «Сравнительная протеомика» (Знакомство с эволюцией и классификацией рыб)	Биоквантум, каб. 120	Групповая (устный опрос)
65.			18.15-20.00	Работа в малых группах	2	Кейс «Сравнительная протеомика» (Знакомство с разнообразием мышечных белков)	Биоквантум, каб. 120	Групповая (устный опрос)
66.			18.15-20.00	Лекция	2	Методы экстракции белков из биологического материала	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
67.			18.15-20.00	Лабораторная работа	2	Экстракция мышечных белков пяти видов рыб	Биоквантум, каб. 120	Индивидуальная (наблюдение)
68.			18.15-20.00	Лекция	2	Методы разделения белков. Методы идентификации белков.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
69.			18.15-20.00	Лабораторная работа	2	Электрофорез белков	Биоквантум	Индивидуальная (наблюдение)

							, каб. 120	
70.			18.15- 20.00	Работа в малых группах	2	Анализ результатов электрофореза	Биокв антум , каб. 120	Групповая (устный опрос)
71.			18.15- 20.00	Работа в малых группах	2	Построение филогенетиче ского дерева рыб	Биокв антум , каб. 120	Групповая (устный опрос)
72.			18.15- 20.00	Работа в малых группах	2	Подведение итогов освоения программы	Биокв антум , каб. 120	Презентация проектов
				Итого:	14 4			

### Кейс «Секретные материалы живых клеток»

#### Проблемная ситуация:

Для чего живет клетка? Чтобы обеспечить жизнь организма, в которой находится, и чтобы оставить свою генетическую информацию потомству. И мы знаем, что эта информация очень ценная, проверенная веками эволюции. Любые случайные изменения генетической информации могут привести к повреждению и даже гибели клетки. Поэтому хранить ее нужно очень бережно, за семью печатями. На память сразу приходит русская народная сказка о Кошечке Бессмертном. Где смерть Кощева? Она на кончике иглы, а игла в яйце, а яйцо – в утке, а утка – в зайце, а заяц – в сундуке, а сундук – под дубом, который в море-океяне... Но где же хранит своё сокровище клетка?

**Цель:** развитие гибких навыков посредством изучения внутреннего строения клетки.

#### Педагогические задачи:

- 1) Актуализация знаний о строении и жизнедеятельности клетки.
- 2) Формирование способности работать в группе.
- 3) Развитие способности к схематизации.

#### Предполагаемые результаты:

- 1) Понимание основ строения и жизнедеятельности живой клетки.
- 2) Понимание взаимосвязи строения и функции органоидов клетки.
- 3) Итог групповой работы - схемы строения и функций растительной и животной клеток.

#### Материалы для изучения:

- 1) Интерактивный модуль «Строение клетки» (<https://www.cellsalive.com/cells/3dcell.htm>)
- 2) «Пропуск на работу» - [https://elementy.ru/problems/337/Propusk\\_na\\_rabotu](https://elementy.ru/problems/337/Propusk_na_rabotu)

### Кейс «День рождения ДНК»

#### Проблемная ситуация:

У каждого из нас есть день, когда мы появились на свет – День рождения. Есть ли такой День рождения у ДНК? Конечно, когда-то, много миллионов лет назад, в ходе эволюции жизни на Земле наряду с другими сложными молекулами появилась и молекула ДНК. С тех пор эта молекула стала основой жизни. Она содержится практически в каждой клетке каждого живого существа на Земле. Но о ее существовании людям стало известно относительно недавно – пару веков назад. А уж о том, как устроена эта молекула, люди узнали всего лишь около 70 лет назад. Когда двое ученых, Френсис Крик и Джеймс Уотсон, расшифровали ее структуру и получили за это Нобелевскую премию. О своем открытии они сообщили в своей статье в журнале «Nature» 25 апреля 1953 года. Этот день и стал отмечаться во всем мире как Международный День ДНК. Так что же ученые узнали о строении этой самой загадочной молекулы?

**Цель:** погружение учащихся в проектную деятельность.

#### Педагогические задачи:

- 1) Актуализация знаний о строении нуклеиновых кислот посредством изготовления модели ДНК.
- 2) Ознакомление с основными этапами проектной деятельности на примере создания модели молекулы ДНК.

#### Предполагаемые результаты:

- 1) Понимание строения молекулы ДНК.
- 2) Понимание основных свойств молекулы ДНК.
- 3) Итог групповой работы - модель молекулы ДНК (с соблюдением всех параметров молекулы).

#### Материалы для изучения:

- 1) Статья "Мы разгадали тайну жизни!": как была открыта двойная спираль ДНК - <https://nauka.tass.ru/nauka/4974134>

- 2) Рассказ об открытии строения молекулы ДНК - <http://journal-shkolniku.ru/molekula-dnk.html>
- 3) Франк-Каменецкий Ф. Век ДНК (Глава из книги «Век ДНК») / Наука и жизнь – 2008 - № 1 - <https://www.nkj.ru/archive/articles/12697>
- 4) Симуляция «DNA: The Double Helix» - [https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:5c1562b9:lx\\_simulation:1](https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:5c1562b9:lx_simulation:1)
- 5) Изображение «DNA Structure» - [https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:b8f3d422:lx\\_image:1](https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:b8f3d422:lx_image:1)
- 6) Интерактивная модель «The DNA Ladder» - [https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:feb8ec5b:lx\\_simulation:1](https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:feb8ec5b:lx_simulation:1)
- 7) DNA Paper Model – <https://pdb101.rcsb.org/learn/paper-models/dna>

### Кейс «Что хранится в генах?»

#### Проблемная ситуация:

Все слышали такие слова, как «ген», «ДНК», «белки», «хромосомы», «геном», «признаки организма», «генетическая информация». Но что кроется за этими понятиями? Чем они отличаются друг от друга, как взаимосвязаны? Что за секреты содержит в себе генетическая информация? А самое главное - как она реализуется в виде признаков и свойств организма? Каким образом у Саши получились голубые глаза, а у Пети – карие? Почему кошка Мурка пушистая, а кошка Муська – гладкошерстная? Давайте попробуем найти ответы на эти вопросы.

**Цель:** присвоение учащимися аналитического способа работы.

#### Педагогические задачи:

- 1) Актуализация знаний о реализации генетической информации в организме.
- 2) Развитие теоретического мышления.
- 3) Развитие способности к схематизации.

#### Предполагаемые результаты:

- 1) Усвоение понятий «ген», «белок», «признак», «реализация генетической информации».
- 2) Освоение основ теоретического мышления.
- 3) Развитие способности к схематизации.
- 4) Итог групповой работы - схема центральной догмы молекулярной биологии.

#### Материалы для изучения:

- 1) Симуляция «DNA to Protein» - [https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:fb468b9e:lx\\_simulation:1](https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:fb468b9e:lx_simulation:1)
- 2) Симуляция «Modeling Transcription» - [https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:2c351f10:lx\\_simulation:1](https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:2c351f10:lx_simulation:1)
- 3) Симуляция «Modeling Translation» - [https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:38263465:lx\\_simulation:1](https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:38263465:lx_simulation:1)
- 4) Интерактивный модуль «Roles of Proteins in the Cell» - [https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:56181bd4:lx\\_simulation:1](https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:56181bd4:lx_simulation:1)
- 5) Интерактивный модуль «What is DNA?» - [https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:1e964d56:lx\\_simulation:1](https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:1e964d56:lx_simulation:1)

### Кейс «ДНК-кулончик»

#### Проблемная ситуация:

Обнаружить ДНК — дело нехитрое, и сделать это может любой человек, ученым быть не обязательно. Нужно аккуратно поскрести зубочисткой по внутренней стороне щеки, прополоскать рот водой или физраствором, чтобы смыть клетки эпителия, и сплюнуть в пробирку. Сверху нужно добавить немного мыльного раствора, а потом спирта. Вскоре в пробирке проступят белые нити — это и есть молекулы ДНК, вытекшие из клеток с

растворенными оболочками. Давайте подумаем, какие свойства ДНК помогут нам в этой процедуре, и какие химические реакции при этом происходят?

**Цель:** погружение учащихся в ситуацию экспериментальной деятельности.

**Педагогические задачи:**

- 1) Введение в постановку эксперимента.
- 2) Формирование способности безопасно работать с оборудованием и реактивами.
- 3) Формирование умения вести протокол исследования.

**Предполагаемые результаты:**

- 1) Проверка исследовательской гипотезы на практике.
- 2) Создание ДНК-кулона (дети могут забрать его с собой и показать родителям).

**Материалы для изучения:**

- 1) Интерактивный модуль «Introduction to the Micropipette» - [https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:c7a9bb37:lx\\_simulation:1](https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:c7a9bb37:lx_simulation:1)
- 2) Компьютерная симуляция «Micropipetting Solutions» - [https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:4eecf5fe:lx\\_simulation:1](https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:4eecf5fe:lx_simulation:1)

### Кейс "«Симсим, откройся!»

**Проблемная ситуация:**

Итак, вы узнали, что молекулы ДНК – это очень тонкие и очень длинные нити. Если выстроить в линию все молекулы ДНК, заключённые лишь в одной клетке человека, то получится нить длиной около 2 м, и длина этой нити окажется в миллиард раз больше её толщины. Каким же образом такие длинные нити помещаются в маленьком, диаметром всего лишь 10 мкм, ядре? Для этого нити молекул ДНК многократно сворачиваются с помощью различных белков в особые компактные структуры – хромосомы. При этом длина молекул ДНК укорачивается в несколько сотен раз! Хромосомы же хранятся в самом сердце клетки – в ядре, за оболочкой из двух мембран. Как же нам добраться до молекул ДНК? Ведь для того, чтобы исследовать эти молекулы и проводить с ними эксперименты, нам необходимо выделить их из клеток в чистом виде. Вам предстоит подумать над решением этой задачи.

**Цель:** присвоение учащимися аналитического способа работы.

**Педагогические задачи:**

- 1) Актуализация знаний об основных свойствах биомолекул и внутриклеточных структур.
- 2) Формирование способности выдвигать и проверять гипотезы.
- 3) Формирование способности составлять схему эксперимента.

**Предполагаемые результаты:**

- 1) Понимание физических и химических свойств ДНК.
- 2) Понимание роли ферментов в молекулярно-биологических экспериментах.
- 3) Понимание процессов, происходящих при выделении ДНК из клетки.
- 4) Итог групповой работы – обобщенная схема процедуры экстракции ДНК из клетки.
- 5) Освоение методики экстракции ДНК из разных биологических объектов разными способами.

**Материалы для изучения:**

- 1) Выделение ДНК: первый этап генетического анализа - <https://vk.cc/aw7Ie4>
- 2) Изображение «Chromosome» - [https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:2395d66e:lx\\_image:1](https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:2395d66e:lx_image:1)

### Кейс «Как обнаружить ДНК?»

**Проблемная ситуация:**

Выделение ДНК – первый и важнейший этап молекулярно-биологического исследования. И результаты этого исследования будут зависеть от того, насколько эффективно нам удалось провести процедуру экстракции ДНК. Это означает, что препарат ДНК должен

быть чистым от разнообразных примесей, оставшихся после разрушения клетки химическими реактивами, и количество ДНК должно быть достаточным для дальнейшего анализа. Но как узнать – достаточно ли очищен образец ДНК и как определить количество выделенной ДНК в пробирке? Вам предстоит поискать решение этой проблемы.

**Цель:** погружение учащихся в исследовательскую и экспериментальную деятельность.

**Педагогические задачи:**

- 1) Восстановление рамки исследовательской работы (наблюдение, описание, выдвижение гипотез, постановка эксперимента, анализ результатов и т.д.).
- 2) Восстановление принципов научной работы (проверяемость, достоверность, интерпретируемость и т.д.).

**Предполагаемые результаты:**

- 1) Освоение основ метода спектрофотометрии.
- 2) Формирование умения проверять достоверность результатов эксперимента.
- 3) Формирование умения анализировать результаты эксперимента.

Материалы для изучения:

- 1) Видеоурок «Введение в спектрофотометрию» - [https://www.youtube.com/watch?v=ELNNeo\\_OiY](https://www.youtube.com/watch?v=ELNNeo_OiY)

### Кейс «Разделяй и властвуй»

**Проблемная ситуация:**

Выделение ДНК – первый и важнейший этап молекулярно-биологического исследования. И результаты этого исследования будут зависеть от того, насколько эффективно нам удалось провести процедуру экстракции ДНК. Это означает, что препарат ДНК должен быть чистым от разнообразных примесей, оставшихся после разрушения клетки химическими реактивами, и количество ДНК должно быть достаточным для дальнейшего анализа. Но как узнать – достаточно ли очищен образец ДНК и как определить количество выделенной ДНК в пробирке? Вам предстоит поискать решение этой проблемы.

**Цель:** погружение учащихся в исследовательскую и экспериментальную деятельность.

**Педагогические задачи:**

- 1) Восстановление рамки исследовательской работы (наблюдение, описание, выдвижение гипотез, постановка эксперимента, анализ результатов и т.д.).
- 2) Восстановление принципов научной работы (проверяемость, достоверность, интерпретируемость и т.д.).

**Предполагаемые результаты:**

- 1) Освоение основ метода электрофореза.
- 2) Формирование умения проверять достоверность результатов эксперимента.
- 3) Формирование умения анализировать результаты эксперимента.

Материалы для изучения:

- 1) 12 методов в картинках: очистка молекул и разделение смесей - <https://biomolecula.ru/articles/metody-v-kartinkakh-ochistka-molekul-i-razdelenie-smesei>

### Кейс «Плазмида раз, плазмида два...»

**Проблемная ситуация:**

Мы с вами уже узнали, как устроены наши хромосомы. Так же они устроены у всех высших организмов – эукариот. А что насчет бактерий? Оказывается, что помимо основной хромосомы в клетках бактерий очень часто содержатся внехромосомные кольцевые молекулы ДНК – плазмиды. Они бывают очень разными. Они могут существовать и размножаться отдельно от главной хромосомы, и тогда их количество в клетке может возрасти. Некоторые из плазмид могут встраиваться в главную хромосому и вырезаться из нее, когда это необходимо. Бактерии могут передавать плазмиды по наследству своим потомкам, или поделиться ими по-соседски с другими бактериальными клетками. В принципе, бактерии могут прекрасно существовать и без плазмид, но, если

представится такая возможность, – приобретут их с большим удовольствием. Давайте разберемся, зачем бактериям нужны эти дополнительные элементы генома? Разве им недостаточно своей основной хромосомы? И как человечество научилось использовать бактериальные плазмиды в своих интересах?

**Цель:** погружение учащихся в исследовательскую и экспериментальную деятельность.

**Педагогические задачи:**

- 1) Актуализация знаний об организации и функционировании генетического материала у бактерий, о возможностях их использования в области генной инженерии.
- 2) Восстановление рамки исследовательской работы (наблюдение, описание, выдвижение гипотез, постановка эксперимента, анализ результатов и т.д.).
- 3) Восстановление принципов научной работы (проверяемость, достоверность, интерпретируемость и т.д.).

**Предполагаемые результаты:**

- 1) Освоение методики экстракции плазмид из бактериальных клеток.
- 2) Освоение основ метода электрофореза.
- 3) Развитие умения анализировать результаты эксперимента.

**Материалы для изучения:**

- 1) Резистентность бактерий: опасность, которая рядом - [https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya\\_biblioteka/432629/Rezistentnost\\_bakteriy\\_opasnost\\_kotoraya\\_ryadom](https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/432629/Rezistentnost_bakteriy_opasnost_kotoraya_ryadom)
- 2) Молекулярное клонирование, или Как поместить в клетку чужеродный генетический материал - [https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya\\_biblioteka/431719/Molekulyarnoe\\_klonirovanie\\_ili\\_Kak\\_pomestit\\_v\\_kletku\\_chuzherodnyy\\_geneticheskiy\\_material](https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/431719/Molekulyarnoe_klonirovanie_ili_Kak_pomestit_v_kletku_chuzherodnyy_geneticheskiy_material)
- 3) Интерактивный модуль «Separating DNA With Gel Electrophoresis» - [https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:ef33215a:lx\\_simulation:1](https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:ef33215a:lx_simulation:1)



## Программа воспитательной работы

**Цель воспитания** – создание условий для воспитания гармонично развитой и социально ответственной личности на основе духовно-нравственных ценностей народов Российской Федерации, исторических и национально-культурных традиций»

### Задачи:

- воспитание положительных морально-волевых качеств: ответственности, дисциплинированности, честности, трудолюбия, самостоятельности;
- формирование доброжелательного отношения к товарищам, уважительного отношения к результатам своих достижений и достижениям других;
- формирование духовно-нравственных качеств социально активной личности, воспитание трудолюбия, инициативности и настойчивости в преодолении трудностей;
- формирования экологического мышления, а также установки на бережное отношение к природным ресурсам и готовности к активной деятельности по сохранению окружающей среды;

### Целевые ориентиры воспитания:

- формирование интереса к науке, к истории естествознания;
- формирование познавательных интересов, ценностей научного познания;
- формирование понимания значения науки в жизни российского общества;
- формирование интереса к личностям деятелей российской и мировой науки;
- формирование ценностей научной этики, объективности;
- формирование понимания личной и общественной ответственности учёного, исследователя;
- формирование стремления к достижению общественного блага посредством познания, исследовательской деятельности;
- формирование уважения к научным достижениям российских учёных;
- формирование понимания ценностей рационального природопользования;
- формирование опыта участия в значимых научно-исследовательских проектах;
- формирование воли, дисциплинированности в исследовательской деятельности.

### Формы и методы воспитания

Основной формой воспитания и обучения детей в системе дополнительного образования является **учебное занятие**. В ходе учебных занятий в соответствии с предметным и метапредметным содержанием программ обучающиеся: усваивают информацию, имеющую воспитательное значение; получают опыт деятельности, в которой формируются, проявляются и утверждаются ценностные, нравственные ориентации; осознают себя способными к нравственному выбору; участвуют в освоении и формировании среды своего личностного развития, творческой самореализации.

**Практические занятия** способствуют усвоению и применению правил поведения и коммуникации, формированию позитивного и конструктивного отношения к событиям, в которых они участвуют, к членам своего коллектива.

**Участие в проектах и исследованиях** способствует формированию умений в области целеполагания, планирования и рефлексии, укрепляет внутреннюю дисциплину, даёт опыт долгосрочной системной деятельности.

В **коллективных играх** проявляются и развиваются личностные качества: эмоциональность, активность, нацеленность на успех, готовность к командной деятельности и взаимопомощи.

**Итоговые мероприятия** (конкурсы, соревнования, выставки, выступления, презентации проектов и исследований) способствуют закреплению ситуации успеха, развивают рефлексивные и коммуникативные умения, ответственность, благоприятно воздействуют на эмоциональную сферу детей.

**Методы оценки результативности реализации программы в части воспитания:**

- педагогическое наблюдение
- оценка творческих и исследовательских работ и проектов экспертным сообществом с точки зрения воспитательных результатов

### Календарный план воспитательной работы

№ п/п	Название события, мероприятия	Сроки	Форма проведения
1.	День знаний	1 сентябрь	Беседа
2.	День города-героя Мурманска	4 октября	Просмотр видеофильма
3.	Всемирный день науки	10 ноября	Встреча с ученым
4.	День российской науки	8 февраля	Встреча с ученым
5.	Международный день женщин и девочек в науке	11 февраля	Встреча с ученым
6.	Международный день ДНК	25 апреля	Урок генетики
7.	Международный день полета человека в космос	12 апреля	Беседа , просмотр видеофильма
8.	Международный день Матери-Земли	22 апреля	Беседа , просмотр видеофильма
9.	День биолога	Последняя суббота апреля	Встреча с ученым