

Министерство образования и науки Мурманской области  
Государственное автономное нетиповое образовательное учреждение  
Мурманской области «Центр образования «Лапландия»  
Детский технопарк «Кванториум-51»

ПРИНЯТА

методическим советом  
протокол

от 29.05.24 № 26

Председатель  О.А. Бережняяк

УТВЕРЖДЕНА

приказом ГАОУ МО  
«ЦО «Лапландия»

от 29.05.24 № 763

Директор  С.В. Кулаков



**БИОКВАНТУМ**

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ  
«Методы анализа нуклеиновых кислот»

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

Автор- составитель:

**Икко Наталья Викторовна, к.б.н.,**  
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 (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**

Успехи в изучении нуклеиновых кислот и биосинтеза белка привели к созданию ряда методов, имеющих большое прикладное значение в медицине,

сельском хозяйстве и ряде других отраслей. Прежде всего, эти методы касаются получения индивидуальных генов и их введения в клетки других организмов (молекулярное клонирование и трансгенез, ПЦР), а также методов определения последовательности нуклеотидов в генах (секвенирования ДНК и РНК). Создание и совершенствование этих методов привело к бурному развитию молекулярной биологии в XXI веке, а профессия молекулярного биолога стала одной из самых востребованных. Специалисты этой сферы используют самые современные достижения науки и техники для создания новых организмов и органических веществ с целью их дальнейшего использования в исследовательской и клинической деятельности. Среди методов, которые используют молекулярные биологи, – клонирование, трансфекция, полимеразная цепная реакция, секвенирование генов и другие. Специалисты-молекулярные биологи востребованы во многих областях в связи с активным развитием науки, биотехнологических и инновационных предприятий. Заниматься молекулярной биологией и ставить эксперименты на профессиональном уровне можно еще со школьного возраста. Обучаясь по программе «Методы анализа нуклеиновых кислот», школьники смогут изучать разные образцы ДНК с применением современных методов анализа, проводить собственные исследования в данной области, познакомиться с последними открытиями в области молекулярной биологии.

**Актуальность программы** «Методы анализа нуклеиновых кислот» обусловлена необходимостью повышения мотивации детей к выбору специальностей естественнонаучного профиля, совершенствования системы непрерывной подготовки будущих высококвалифицированных кадров, обладающих академическими знаниями и профессиональными компетенциями в области биотехнологий.

**Педагогическая целесообразность** данной программы состоит в том, что она дает возможность обучающимся получить передовые знания в области молекулярной биотехнологии, освоить базовые методы анализа нуклеиновых кислот, приобрести практические навыки работы на различных видах современного оборудования, научиться планировать и реализовывать конкретные исследовательские и прикладные задачи, понимать роль научных исследований в современном мире и значимость международного сотрудничества.

**Новизна программы** заключается в том, что она реализуется с использованием высокотехнологичного оборудования детского технопарка «Кванториум» в условиях мотивирующей интерактивной среды, направлена на развитие у обучающихся устойчивого интереса к интеллектуальным соревнованиям, олимпиадному движению, освоению современных технологий, практических навыков в избранной образовательной области.

**1.4. Цель программы:** создание условий для развития компетенций в области молекулярной биотехнологии через погружение в проектную и исследовательскую деятельность на основе кейс-технологий.

### **1.5. Задачи программы**

#### **Обучающие:**

- Создать условия для развития понимания биологических процессов на молекулярном уровне и уровне клетки.
- Создать условия для ознакомления с современными методами исследований в молекулярной биологии, формирования представлений о возможностях их использования в научных исследованиях.
- Создать условия для приобретения опыта использования методов биологической науки на практике.
- Создать условия для развития умений безопасного и эффективного использования лабораторного оборудования, проведения точных измерений и адекватной оценки полученных результатов.
- Создать условия для развития умений формулировать гипотезы, конструировать, проводить эксперименты, оценивать полученные результаты.
- Создать условия для развития умения сопоставлять экспериментальные и теоретические знания с объективными реалиями жизни.

#### **Развивающие:**

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

#### **Воспитательные:**

- Способствовать развитию ответственности, трудолюбия, целеустремленности и организованности.
- Содействовать повышению уровня мотивации к обучению.
- Способствовать развитию умения отстаивать свою точку зрения.

- Способствовать развитию культуры взаимоотношений при работе в парах, группах, коллективе.

**1.6. Адресат программы.** Данная программа предназначена для обучающихся 14-17 лет, успешно окончивших обучение по программам естественнонаучной направленности стартового уровня и прошедших экспертную оценку проектов, либо для школьников, успешно прошедших входное тестирование. Минимальное количество человек в группе – 8. Максимальное количество человек в группе – 12.

**Уровень программы** – базовый.

**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:** лекции, практические работы, лабораторные работы, самостоятельная работа в группах, организационно-деятельностные игры, конференция.

## **1.12. Ожидаемые результаты обучения**

### ***Личностные результаты:***

*Учащийся будет демонстрировать в деятельности:*

- критическое отношение к информации и избирательность её восприятия;
- осмысление мотивов своих действий при выполнении заданий;
- любознательность, сообразительность при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера;
- умение организовывать свою деятельность (планирование, контроль, оценка);
- готовность к самостоятельным действиям, ответственность за их результаты;
- внимательность, настойчивость, целеустремленность, умение преодолевать трудности;
- самостоятельность суждений, независимость и нестандартность мышления;
- готовность открыто выражать и отстаивать свою позицию;
- осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, мировоззрению, культуре.

### ***Метапредметные результаты:***

*Регулятивные универсальные учебные действия:*

Обучающийся научится:

- ставить цель, планировать достижение этой цели;
- планировать последовательность шагов для достижения цели;
- планировать ресурсы для решения задачи;
- осуществлять текущий контроль своей деятельности;
- называть трудности, с которыми столкнулся при решении задачи, и предлагать пути их преодоления;
- адекватно воспринимать конструктивную критику;
- оценивать получающийся творческий продукт и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.

*Познавательные универсальные учебные действия:*

Обучающийся научится:

- использовать средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;
- проводить сравнение, классификацию по заданным критериям;
- строить логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте;
- устанавливать аналогии, причинно-следственные связи.

*Коммуникативные универсальные учебные действия:*

Обучающийся научится:

- аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнении и классификации объектов;
- планировать учебное сотрудничество с наставником и сверстниками: определять цели, функции участников, способы взаимодействия;
- с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации;
- владеть монологической и диалогической формами речи;
- работать в группе сверстников при решении познавательных задач в области биологии, выстраивания коммуникации, учитывая мнение окружающих, и адекватно оценивать собственный вклад в деятельность группы.

*Предметные результаты:*

Обучающийся научится:

- самостоятельно проводить поиск и анализ информации в области молекулярной биологии для решения практических задач;
- проводить полимеразную цепную реакцию, электрофоретический и рестрикционный анализ ДНК;
- производить расчеты концентрации растворов и приготавливать растворы заданной концентрации;

- составлять протоколы испытаний согласно образцу;
- применять освоенные методы исследования нуклеиновых кислот для решения практических задач;
- соблюдать правила техники безопасности при работе в молекулярно-биологической лаборатории;
- работать с базами данных в области геномики и молекулярной биологии (NCBI и др.);
- ориентироваться в биоинформатическом программном обеспечении (программа UGENE).

*Обучающийся получит возможность научиться:*

- сопоставлять экспериментальные и теоретические знания с объективными реалиями жизни;
- приемам работы с информацией биологического содержания, представленной в разной форме (в виде текста, табличных данных, схем, графиков, фотографий и др.) и критического анализа информации;
- планировать учебное исследование или проектную работу с учетом поставленной цели: формулировать проблему, гипотезу и ставить задачи исследования, выбирать адекватно поставленной цели методы, делать выводы по результатам исследования или проектной деятельности;

**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	Теория	Практика	
1.	Введение в образовательную программу.	2	1	1	Фронтальная (устный опрос)
2.	Основы исследовательской деятельности	10	4	6	Комбинированная (практическая проверка)
3.	Кейс «Молекулярные ножницы»	14	6	8	Комбинированная (практическая проверка)
4.	Кейс «Головоломка из фрагментов ДНК»	18	2	16	Комбинированная (практическая проверка)
5.	Кейс «Генная гармошка»	20	4	16	Комбинированная (практическая проверка)
6.	Кейс «Играем в детективов»	24	4	20	Комбинированная (практическая проверка)
7.	Геномика и прочие омики	14	8	6	Комбинированная (практическая проверка)
8.	Биоинформатика – наука XXI века	40	8	32	Комбинированная (практическая проверка)
9.	Подведение итогов освоения программы	2	0	2	Групповая (практическая проверка) Презентация проектов
	Итого	144	37	107	

#### **IV. Содержание изучаемого курса (144 часа)**

##### **Тема 1. Введение в образовательную программу. (2 часа).**

###### ***Теория (1 час):***

Современные молекулярно-биологические методы анализа нуклеиновых кислот. Определение нуклеотидной последовательности нуклеиновых кислот. Амплификация фрагментов ДНК с помощью полимеразной цепной реакции. Гибридизация нуклеиновых кислот.

###### ***Практическое занятие (1 час):***

Техника безопасности. Вводный инструктаж.

##### **Тема 2. Основы исследовательской деятельности (10 часов)**

###### ***Теория (4 часа)***

Постановка проблемы. Определение и постановка цели и задач исследования. Выдвижение гипотезы исследования. Определение содержания, структуры и вида исследования. Подбор и применение методов на различных этапах исследования. Планирование в исследовательской деятельности.

Поиск информации. Ознакомление с методами поиска, изучение литературы, работа с литературными источниками, поиск в Интернете. Сбор, систематизация и анализ данных. Библиографические ссылки. Цитирование. Оформление библиографического списка; представление иллюстративного материала. Экспериментальный этап исследования. Ведение дневника экспериментальной работы. Обработка первичных результатов. Подготовка работы к защите. Структурирование исследовательского материала. Композиция исследовательской работы. Основные требования к оформлению работы.

###### ***Практика (6 часов)***

Практикум «Знакомство с библиографическими базами данных». Тренинг по оформлению в текстовых редакторах библиографических ссылок, цитат и списка литературы. Практикум «Разработка и выполнение рисунков, чертежей, схем, графиков, макетов». Практикум «Оформление и редактирование текста научной работы». Практикум «Составление тезисов и аннотации исследовательской работы».

##### **Тема 3. Кейс «Молекулярные ножницы» (14 часов)**

###### ***Теория (6 часов)***

Система рестрикции-модификации бактерий. Ферменты рестрикции, их особенности. Сайты рестрикции. Системы CRISPR/Cas как иммунная система прокариот. Использование систем CRISPR/Cas для редактирования генов.

###### ***Практика (8 часов)***

Работа над кейсом: формулировка проблемы, поиск информации, обоснование способов решения проблемы.



Знакомство с программным пакетом UGENE. Работа в UGENE с сайтами рестрикции.

#### **Тема 4. Кейс «Головоломка из фрагментов ДНК» (18 часов)**

##### ***Теория (2 часа)***

Введение в рестрикционный анализ ДНК. Рестрикционное картирование ДНК.

##### ***Практика (16 часов)***

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

«Рестрикционное расщепление ДНК фага лямбда».

Подготовка образцов ДНК, агарозного геля и камеры для электрофореза. Разделение фрагментов ДНК. Окрашивание ДНК. Получение и анализ электрофореграммы. Построение рестрикционной карты.

«Рестрикционное расщепление плазмиды, экстрагированной из штамма *E.coli* XL1-Blue». Подготовка образцов ДНК, агарозного геля и камеры для электрофореза. Разделение фрагментов ДНК. Окрашивание ДНК. Получение и анализ электрофореграммы. Построение рестрикционной карты.

#### **Тема 5. Кейс «Генная гармошка» (20 часов)**

##### ***Теория (4 часа)***

Репликация ДНК. Амплификация ДНК. Полимеразная цепная реакция (ПЦР).

##### ***Практика (16 часов)***

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

«Амплификация гена резус-фактора человека».

Правила работы с амплификатором (термоциклером). Подготовка образцов ДНК для ПЦР, постановка ПЦР.

Приготовление агарозного геля для электрофореза. Проведение электрофореза ДНК: подготовка образцов ДНК, настройка камеры для электрофореза, разделение фрагментов ДНК. Окрашивание ДНК.

Получение электрофореграммы и ее анализ.

#### **Тема 6. Кейс «Играем в детективов» (24 часа)**

##### ***Теория (4 часа)***

Применение ДНК-технологий в криминалистике. Геномная дактилоскопия.

##### ***Практика (20 часов)***

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

«Идентификация личности методом ПЦР-анализа»

Подготовка образцов ДНК для ПЦР, постановка ПЦР.

Приготовление агарозного геля для электрофореза. Проведение электрофореза ДНК: подготовка образцов ДНК, настройка камеры для электрофореза, разделение фрагментов ДНК. Окрашивание ДНК. Получение электрофореграммы и ее анализ.

«Фингерпринтинг методом рестрикционного анализа».

Подготовка образцов ДНК и камеры для электрофореза. Разделение фрагментов ДНК. Окрашивание ДНК. Получение и анализ электрофореграммы. Построение рестрикционной карты.

### **Тема 7. Геномика и прочие омики (14 часов)**

#### ***Теория (8 часов)***

История возникновения и развития геномики. Секвенирование нуклеиновых кислот. Программа «Геном человека». Структура генома прокариот и эукариот. Геномика и омиксные технологии.

#### ***Практика (6 часов):***

Решение задач на анализ геномов.

### **Тема 8. Биоинформатика – наука XXI века (40 часов)**

#### ***Теория (8 часов)***

История возникновения биоинформатики. Задачи, методы и перспективы развития.

Биологические базы данных. Биоинформатические программы и сервисы.

#### ***Практика (32 часа)***

Работа в базах данных NCBI, KEGG, UniProt, GenBank, Protein Data Bank (PDB). Анализ последовательностей биологических полимеров. Расширенный поиск с применением алгоритмов семейства BLAST. Анализ результатов секвенирования. Филогенетический анализ.

### **Тема 9. Подведение итогов освоения программы (2 часа)**

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

**5.1. 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).**

### **5.2. 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 курса «Методы анализа нуклеиновых кислот» 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; препараторская, где проводят подготовку лабораторной посуды и хранят питательные среды; материальная комната – для хранения запасов реактивов, посуды, аппаратуры, приборов, хозяйственного инвентаря. Для проведения посевов, стерильной разливки сред и других работ с соблюдением правил асептики в помещении для исследований установлен бокс-ламинар.

Для проведения практических занятий необходим свободный доступ к сети «Интернет» и следующее программное обеспечение:

- программа UGENE (ссылка для скачивания <http://ugene.net/download.html>);
- программа PyMOL 3.0 (ссылка для скачивания [PyMOL | pymol.org](http://pymol.org));
- онлайн приложение «CCTop - CRISPR/Cas9 target online predictor» - URL: [CCTop - CRISPR/Cas9 target online predictor \(uni-heidelberg.de\)](http://cctop.uni-heidelberg.de);
- онлайн приложение «RNAfold web server» - URL: <http://rna.tbi.univie.ac.at/cgi-bin/RNAWebSuite/RNAfold.cgi>

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.

**- специальное оборудование:**

1. Бокс абактериальной БАВ ПЦР-"Ламинар-С"
2. Мини-центрифуга «Minispin»
3. Мини-центрифуга/вортекс «Микроспин FV-2400»
4. Персональный вортекс «V-1 plus»
5. Аспиратор «BS-040108-ААG Biosan»
6. Термостат твердотельный ТТ-2-«Термит»
7. Амплификатор (термоциклер) «Termix»
8. Спектрофотометр «NanoPhotometer NP80»
9. Микроволновая печь
10. Камера для электрофореза
11. Источник питания для электрофореза «Эльф»
12. Система гель-документирования «Vilber Lourmat Bio-Print-CX4/20M»
13. Гомогенизатор ультразвуковой UP200St
14. Автоматическая пипетка
15. Наконечники для автоматических пипеток
16. Промывалка
17. Пробирки типа Eppendorf
18. Штативы для микропробирок

19.Штатив подставка для автоматических пипеток

20.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.	Лекция, практическая работа	Традиционные технологии	– Словесные методы (устное изложение); – Наглядные методы (метод демонстраций, метод иллюстраций);	Презентация, видео	Компьютер, проектор	Фронтальная (устный опрос)
2	Основы исследовательской деятельности	Лекция-беседа, дискуссия	Проектные технологии, технологии сотрудничества	– Словесные методы (беседа, дискуссия) – Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский, познавательное проблемное изложение, диалогическое проблемное изложение)	Презентации	Компьютер, проектор, флипчарт магнитно-маркерный, фломастеры, фотоаппарат	Комбинированная (практическая проверка)
3	Кейс «Молекулярные ножницы»	Лекция, самостоятельная работа в группах, дискуссия	Традиционные технологии, проектные технологии, технологии развивающего обучения, технологии сотрудничества	– Словесные методы (лекция, дискуссия) – Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский, познавательное проблемное изложение, диалогическое проблемное изложение.)	Видео, презентации, компьютерные симуляции и т.д.	Компьютер, проектор, флипчарт магнитно-маркерный, фломастеры, фотоаппарат	Комбинированная (практическая проверка)
4	Кейс «Головоломка из фрагментов ДНК»	Лекция, лабораторная работа, самостоятельная работа в группах	Традиционные технологии, проектные технологии, технологии развивающего обучения, технологии сотрудничества	– Словесные методы (лекция, дискуссия) – Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский, познавательное проблемное изложение, диалогическое проблемное изложение.)	Видео, презентации, компьютерные симуляции и т.д.	Компьютер, проектор, флипчарт магнитно-маркерный, фломастеры, фотоаппарат	Комбинированная (практическая проверка)
5	Кейс «Генная	Лекция,	Традиционные	– Словесные	Презентации	Компьютер,	Комби

	гармошка»	лабораторная работа, самостоятельная работа в группах	технологии, проектные технологии, технологии развивающего обучения, технологии сотрудничества	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, компьютерные симуляции, протоколы опытов	проектор, флипчарт магнитно-маркерный, фотоаппарат, оборудование для молекулярно-биологических работ, химические реактивы	нировая (практическая проверка)
6	Кейс «Играем в детективов»	Лекция, лабораторная работа, самостоятельная работа в группах	Традиционные технологии, проектные технологии, технологии развивающего обучения, технологии сотрудничества	– 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)	Презентации , видео, компьютерные симуляции, протоколы опытов	Компьютер, проектор, флипчарт магнитно-маркерный, фотоаппарат, оборудование для молекулярно-биологических работ, химические реактивы	Комбинированная (практическая проверка)
7	Геномика и прочие омики	Лекция, практическая работа	Традиционные технологии, технологии развивающего обучения, технологии сотрудничества, компьютерные технологии	– Словесные методы (беседа, дискуссия); – Наглядные методы (метод демонстраций) – Методы проблемного обучения (частично-поисковый)	Презентации , видеоматериалы	Компьютер, проектор, флипчарт магнитно-маркерный, фломастеры, фотоаппарат	Комбинированная (практическая проверка)

8	Биоинформатика – наука XXI века	Лекция, практическая работа	Традиционные технологии, технологии развивающего обучения, технологии сотрудничества, компьютерные технологии	– Словесные методы (беседа, дискуссия); – Наглядные методы (метод демонстраций) – Методы проблемного обучения (частично-поисковый) –	Презентации, видеоматериалы	Компьютер, проектор, флипчарт магнитно-маркерный, фломастеры, фотоаппарат	Комбинированная (практическая проверка)
9	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.

В ходе реализации программы обучающимися осуществляются диагностические срезы по определению уровня усвоения программы:

Входной контроль – тестирование, проверяющее уровень знаний в области генетики и молекулярной биологии.

Итоговая аттестация проводится в конце обучения в виде конференции, на которой происходит защита проектов.

Результаты контроля фиксируются в диагностической карте.

#### **Входной контроль**

Материалы тестирования см. в Приложении 2.

#### Критерии оценки вводной диагностики:

*Низкий уровень* – процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 60 % и ниже.

*Средний уровень* – процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 61–79 %.

*Высокий уровень* – процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 80 % и выше.

#### **Итоговый контроль**

## 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  
«Методы анализа нуклеиновых кислот»**

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.

## VI. Список литературы

### Список литературы 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. Бисерова Н.М. Методы визуализации биологических ультраструктур. – М.: Издательство «КМК», 2013 – 104 с.
4. Букатов В.М., Ершова А.П. Нескучные уроки: обстоятельное изложение социо/игровых технологий обучения. Пособие для учителей физики, математики, географии, биологии и химии. – СПб.:Школьная лига, 2013. – 240 с.
5. Гусев М. В. Микробиология: Учебник для студ. биол. специальностей вузов / М.В. Гусев, Л. А.Минеева. - 4-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2003. - 464 с.
6. Джеральд М. Фаллер, Деннис Шилдс . Молекулярная биология клетки – М.: Бином, 2011 – 256 с.
7. Кузнецов И. Н. Научное исследование: методика проведения и оформление. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2004.
8. Юшков А.Н. Учебные проекты на материале естественнонаучных дисциплин. Из методического опыта программы «Школьная Лига РОСНАНО». – СПб.: Школьная лига, 2015. – 106 с.

### Список литературы для обучающихся и родителей

1. Артамонова И., Гоглева А. CRISPR-системы: иммунизация прокариот /Биомолекула - <https://biomolecula.ru/articles/crispr-sistemy-immunizatsiia-prokariot>.
2. Биохимия : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 768 с.

3. Бисерова Н.М. Методы визуализации биологических ультраструктур. – М.: Издательство «КМК», 2013 – 104 с.
4. Джагаров Д.Э. Умные ножницы для ДНК / Химия и жизнь – 2014 – № 7 - [https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya\\_biblioteka/432418/Umnye\\_nozhnitsy\\_dlya\\_DNK](https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/432418/Umnye_nozhnitsy_dlya_DNK).
5. Джеральд М. Фаллер, Деннис Шилдс . Молекулярная биология клетки – М.: Бином, 2011 – 256 с.
6. Кузнецов И. Н. Научное исследование: методика проведения и оформление. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2004.
7. Леонтович А. В., Калачихина О. д., Обухов А. С. Тренинг «Самостоятельные исследования школьников». — М., 2003.
8. Микробиология: методическое пособие для 10-11 классов/ А.И. Нетрусов, И.Б. Котова.-М: Бином. Лаборатория знаний, 2013.
9. Микробиология: практикум для 10-11 классов А.И. Нетрусов, И.Б. Котова – М.:БИНОМ, Лаборатория знаний, 2013.
10. Разнообразие и эволюция систем CRISPR/Cas / Фармакогенетика - [https://pharmacogenetics-pharmacogenomics.ru/libs/item/raznoobrazie-i-evolyutsiya-sistem-crispr-cas?category\\_id=16](https://pharmacogenetics-pharmacogenomics.ru/libs/item/raznoobrazie-i-evolyutsiya-sistem-crispr-cas?category_id=16).
11. 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.
12. Шмонин, А.В., Комаристая, В.П. Геномная дактилоскопия: ДНК-технологии в криминалистике // Биологический вестник. - 2001. - Т.5, №1-2. - С. 3-16. - URL: <http://dspace.univer.kharkov.ua/handle/123456789/10496>
13. Биоинформатика: виртуальный эксперимент в шаге от реальности / Наука и жизнь – 2004. - № 11. – URL: <https://www.nkj.ru/archive/articles/310/>
14. Гельфанд М.С. Что может биоинформатика / Химия и жизнь. – 2009. - № 9. - URL: [https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya\\_biblioteka/430895/Chto\\_mozhet\\_bioinformatika](https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/430895/Chto_mozhet_bioinformatika)
15. Биоинформатика - наука XXI века (видео) - URL: [https://www.youtube.com/watch?v=R6\\_19X6fNPU](https://www.youtube.com/watch?v=R6_19X6fNPU)
16. 12 методов в картинках: геномная инженерия. Часть I, историческая. Волкова О., Пташник О. / Биомолекула. – 2017. – URL: <https://biomolecula.ru/articles/12-metodov-v-kartinkakh-gennaia-inzheneriia-chast-i-istoricheskaia>
17. 12 методов в картинках: геномная инженерия. Часть II: инструменты и техники. Волкова О., Пташник О. /Биомолекула. – 2017. – URL: <https://biomolecula.ru/articles/12-metodov-v-kartinkakh-gennaia-inzheneriia-chast-ii-instrumenty-i-tehniki>
18. 12 методов в картинках: полимеразная цепная реакция. Панов А., Пташник О. / Биомолекула – 2017 г. – URL: <https://biomolecula.ru/articles/metody-v-kartinkakh-polimeraznaia-tsepnaia-reaktsiia>
19. 12 методов в картинках: секвенирование нуклеиновых кислот. Недолужко А., Пташник О. / Биомолекула. – 2017. – URL: <https://biomolecula.ru/articles/metody-v-kartinkakh-sekvenirovanie-nukleinovykh-kislot>

20. 12 методов в картинках: протеомика. Мошковский С., Пташник О. / Биомолекула – 2017. – URL: <https://biomolecula.ru/articles/12-metodov-v-kartinkakh-proteomika>
21. 12 методов в картинках: «сухая» биология. Табакмахер В., Пташник О. / Биомолекула – 2017. – URL: <https://biomolecula.ru/articles/12-metodov-v-kartinkakh-sukhaia-biologiia>

#### **Электронные ресурсы:**

1. Видео «Создание множественного выравнивания последовательностей из файла формата FASTA» - URL: [https://vk.com/video-74359225\\_169913986](https://vk.com/video-74359225_169913986)
2. Видео «Работа с последовательностью: основные операции, часть 1» - URL: [https://vk.com/video-74359225\\_169913996](https://vk.com/video-74359225_169913996)
3. Видео «Поиск повторов в последовательности ДНК с помощью UGENE» - URL: [https://vk.com/video-74359225\\_169981847](https://vk.com/video-74359225_169981847)
4. Видео «Поиск сайтов рестрикции в UGENE» - URL: [https://vk.com/video-74359225\\_169934704](https://vk.com/video-74359225_169934704)
5. Видео «Работа с множественным выравниванием последовательностей, основы» - URL: [https://vk.com/video-74359225\\_169914004](https://vk.com/video-74359225_169914004)
6. Видео «Работа с Open Reading Frames (ORF-ы) в UGENE» - URL: [https://vk.com/video-74359225\\_169981845](https://vk.com/video-74359225_169981845)
7. Видео «Методы построения филогенетических деревьев» - URL: [https://vk.com/video-74359225\\_170064984](https://vk.com/video-74359225_170064984)
8. Лекции «Генная инженерия в школе» - URL: [https://www.youtube.com/@gen\\_eng](https://www.youtube.com/@gen_eng)
9. Северинов Константин. Редактирование генома с CRISPR/Cas9 / Постнаука - <https://postnauka.ru/animate/154870>

## VII. 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	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1.			16.25 — 18.00	Лекция, практическое занятие	2	Введение в образовательную программу.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
2.			16.25 — 18.00	Лекция	2	Основы исследовательской деятельности	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
3.			16.25 — 18.00	Практическая работа	2	Практикум «Знакомство с библиографическими базами данных»	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
4.			16.25 — 18.00	Лекция	2	Основы исследовательской деятельности	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
5.			16.25 — 18.00	Работа в малых группах	2	Практикумы «Разработка и выполнение рисунков, чертежей, схем, графиков, макетов», «Оформление и редактирование текста научной работы».	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
6.			16.25 — 18.00	Работа в малых группах	2	Практикум «Составление тезисов и аннотации исследовательской работы»	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
7.			16.25 — 18.00	Лекция	2	Система рестрикции-модификации бактерий	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)

8.			16.25 18.00	—	Лекция	2	Ферменты рестрикции, их особенности. Сайты рестрикции	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
9.			16.25 18.00	—	Лекция	2	Системы CRISPR/Cas как иммунная система прокариот	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
10.			16.25 18.00	—	Самостоятельная работа в группах	2	Кейс «Молекулярные ножницы»	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
11.			16.25 18.00	—	Самостоятельная работа в группах	2	Кейс «Молекулярные ножницы»	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
12.			16.25 18.00	—	Самостоятельная работа в группах	2	Знакомство с программным пакетом UGENE	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
13.			16.25 18.00	—	Самостоятельная работа в группах	2	Работа в UGENE с сайтами рестрикции	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
14.			16.25 18.00	—	Лекция	2	Введение в рестрикционный анализ ДНК	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
15.			16.25 18.00	—	Самостоятельная работа в группах	2	Кейс «Головоломка из фрагментов ДНК»	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
16.			16.25 18.00	—	Самостоятельная работа в группах	2	Кейс «Головоломка из фрагментов ДНК»	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
17.			16.25 18.00	—	Лабораторная работа	2	Рестрикционное расщепление ДНК фага лямбда	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
18.			16.25 18.00	—	Лабораторная работа	2	Рестрикционное расщепление ДНК фага лямбда	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
19.			16.25 18.00	—	Лабораторная работа	2	Рестрикционное расщепление ДНК фага лямбда	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
20.			16.25 18.00	—	Лабораторная работа	2	Рестрикционное расщепление плазмиды, выделенной из штамма <i>E. coli</i>	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
21.			16.25 18.00	—	Лабораторная работа	2	Рестрикционное расщепление плазмиды, выделенной из штамма <i>E. coli</i>	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
22.			16.25 18.00	—	Лабораторная работа	2	Рестрикционное расщепление плазмиды,	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)

				работа		выделенной из штамма <i>E.coli</i>		
23.			16.25 — 18.00	Лекция	2	Репликация ДНК.	Hi-tech цех, каб. 127	Фронтальная (устный опрос)
24.			16.25 — 18.00	Лекция	2	Аmplификация ДНК. Полимеразная цепная реакция.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
25.			16.25 — 18.00	Самостоятельная работа в группах	2	Кейс «Генная гармошка»	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
26.			16.25 — 18.00	Самостоятельная работа в группах	2	Кейс «Генная гармошка»	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
27.			16.25 — 18.00	Лабораторная работа	2	Аmplификация гена резус-фактора человека	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
28.			16.25 — 18.00	Лабораторная работа	2	Аmplификация гена резус-фактора человека	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
29.			16.25 — 18.00	Лабораторная работа	2	Аmplификация гена резус-фактора человека	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
30.			16.25 — 18.00	Лабораторная работа	2	Аmplификация гена резус-фактора человека	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
31.			16.25 — 18.00	Лабораторная работа	2	Аmplификация гена резус-фактора человека	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
32.			16.25 — 18.00	Лабораторная работа	2	Аmplификация гена резус-фактора человека	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
33.			16.25 — 18.00	Лекция	2	Применение ДНК-технологий в криминалистике	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
34.			16.25 — 18.00	Лекция	2	Геномная дактилоскопия (фингерпринтинг)	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
35.			16.25 — 18.00	Самостоятельная работа в группах	2	Кейс «Играем в детективов»	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
36.			16.25 — 18.00	Самостоятельная работа в группах	2	Кейс «Играем в детективов»	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)

37.			16.25 18.00	—	Лабораторная работа	2	Идентификация личности методом ПЦР-анализа	Биокван тум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
38.			16.25 18.00	—	Лабораторная работа	2	Идентификация личности методом ПЦР-анализа	Биокван тум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
39.			16.25 18.00	—	Лабораторная работа	2	Идентификация личности методом ПЦР-анализа	Биокван тум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
40.			16.25 18.00	—	Лабораторная работа	2	Идентификация личности методом ПЦР-анализа	Биокван тум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
41.			16.25 18.00	—	Лабораторная работа	2	Фингерпринтинг методом рестрикционного анализа	Биокван тум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
42.			16.25 18.00	—	Лабораторная работа	2	Фингерпринтинг методом рестрикционного анализа	Биокван тум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
43.			16.25 18.00	—	Лабораторная работа	2	Фингерпринтинг методом рестрикционного анализа	Биокван тум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
44.			16.25 18.00	—	Лабораторная работа	2	Фингерпринтинг методом рестрикционного анализа	Биокван тум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
45.			16.25 18.00	—	Лекция	2	История возникновения и развития геномики	Биокван тум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
46.			16.25 18.00	—	Лекция	2	Секвенирование нуклеиновых кислот	Биокван тум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
47.			16.25 18.00	—	Лекция	2	Структура генома прокариот и эукариот	Биокван тум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
48.			16.25 18.00	—	Лекция	2	Геномика и омиксные технологии	Биокван тум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
49.			16.25 18.00	—	Практическая работа	2	Решение задач на анализ геномов	Биокван тум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
50.			16.25 18.00	—	Практическая работа	2	Решение задач на анализ геномов	Биокван тум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
51.			16.25 18.00	—	Практическая работа	2	Решение задач на анализ геномов	Биокван тум, каб. 120	Групповая

				работа			тум, каб. 120	(практическая проверка)	
52.			16.25 18.00	—	Лекция	2	История возникновения и развития биоинформатики	Биокван тум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
53.			16.25 18.00	—	Лекция	2	Биологические базы данных	Биокван тум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
54.			16.25 18.00	—	Лекция	2	Биологические базы данных	Биокван тум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
55.			16.25 18.00	—	Лекция	2	Биоинформатическ ие программы и сервисы	Биокван тум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
56.			16.25 18.00	—	Практическая работа	2	Работа в базе данных NCBI	Биокван тум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
57.			16.25 18.00	—	Практическая работа	2	Работа в базе данных NCBI	Биокван тум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
58.			16.25 18.00	—	Практическая работа	2	Работа в базе данных NCBI	Биокван тум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
59.			16.25 18.00	—	Практическая работа	2	Работа в базе данных NCBI	Биокван тум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
60.			16.25 18.00	—	Практическая работа	2	Работа в базе данных KEGG	Биокван тум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
61.			16.25 18.00	—	Практическая работа	2	Работа в базе данных UniProt	Биокван тум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
62.			16.25 18.00	—	Практическая работа	2	Работа в базе данных GenBank	Биокван тум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
63.			16.25 18.00	—	Практическая работа	2	Работа в базе данных Protein Data Bank	Биокван тум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
64.			16.25 18.00	—	Практическая работа	2	Анализ последовательност ей биологических полимеров	Биокван тум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
65.			16.25 18.00	—	Практическая работа	2	Анализ последовательност ей биологических	Биокван тум,	Групповая (практическая



						полимеров	каб. 120	проверка)	
66.			16.25 18.00	—	Практическая работа	2	Расширенный поиск применением алгоритмов семейства BLAST	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
67.			16.25 18.00	—	Практическая работа	2	Расширенный поиск применением алгоритмов семейства BLAST	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
68.			16.25 18.00	—	Практическая работа	2	Анализ результатов секвенирования	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
69.			16.25 18.00	—	Практическая работа	2	Анализ результатов секвенирования	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
70.			16.25 18.00	—	Практическая работа	2	Филогенетический анализ	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
71.			16.25 18.00	—	Практическая работа	2	Филогенетический анализ	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
72.			16.25 18.00	—	Мини-конференция	2	Презентация проектов	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
					Итого:	144			

**Вопросы вводной диагностики****Выберите один верный ответ из четырех**

1. Любой ген в клетке представляет собой
  - 1) молекулу АТФ, богатую энергией
  - 2) молекулу ДНК в соединении с белками
  - 3) одну нить молекулы ДНК, состоящую из множества нуклеотидов
  - 4) отрезок молекулы ДНК, контролирующей синтез одной полипептидной цепи
  
2. Реакции окисления органических веществ в клетке, сопровождаемые синтезом молекул АТФ за счет освобождаемой энергии, называют
  - 1) энергетическим обменом
  - 2) пластическим обменом
  - 3) фотосинтезом
  - 4) хемосинтезом
  
3. Рибосомная РНК синтезируется в основном в
  - 1) ядрышке
  - 2) рибосомах
  - 3) митохондриях
  - 4) лизосомах
  
4. Синтез какого вещества происходит в ядре?
  - 1) белка
  - 2) глюкозы
  - 3) иРНК
  - 4) липида
  
5. Для всех живых существ на Земле генетический код един, поэтому его считают
  - 1) триплетным
  - 2) однозначным
  - 3) прерывающимся
  - 4) универсальным
  
6. Антикодону УГЦ на транспортной РНК соответствует триплет на ДНК
  - 1) ТГЦ
  - 2) АГЦ
  - 3) ТЦГ
  - 4) АЦГ
  
7. Строго фиксированное начало считывания наследственной информации имеет
  - 1) ген в цепи ДНК
  - 2) ген в цепи рРНК
  - 3) молекула тРНК
  - 4) молекула белка

8. В конце каждого гена находится триплет, который не кодирует ни одной аминокислоты и обозначает прекращение синтеза

- 1) одной белковой цепи
- 2) нескольких молекул белка
- 3) синтеза ДНК
- 4) синтеза иРНК

9. В процессе дыхания энергия может переходить из

- 1) химической в тепловую
- 2) механической в тепловую
- 3) тепловой в химическую
- 4) тепловой в механическую

10. Какие вещества синтезируются в клетках человека из аминокислот?

- 1) фосфолипиды
- 2) углеводы
- 3) витамины
- 4) белки

11. Информация о порядке расположения аминокислот в молекулах белка, записанная с помощью последовательности нуклеотидов в ДНК, - это

- 1) генетический код
- 2) генофонд
- 3) триплет
- 4) генотип

12. Каждый триплет кодирует всего одну аминокислоту, поэтому код считают

- 1) универсальным
- 2) триплетным
- 3) однозначным
- 4) вырожденным

13. Хранителем наследственности в клетке являются молекулы ДНК, так как в них закодирована информация о

- 1) составе полисахаридов
- 2) структуре молекул липидов
- 3) первичной структуре молекул белка
- 4) строении аминокислот

14. Большую роль в биосинтезе белка играет тРНК, которая

- 1) служит матрицей для синтеза белка
- 2) служит местом для сборки полипептидной цепи
- 3) переносит информацию из ядра к рибосомам
- 4) доставляет аминокислоты к рибосомам

15. В рибосомах животной клетки протекает процесс

- 1) хемосинтеза
- 2) биосинтеза
- 3) фотосинтеза
- 4) гликолиза

16. В молекуле ДНК количество нуклеотидов с гуанином составляет 15% от общего числа. Доля нуклеотидов с тиминном в этой молекуле составит

- 1) 30%

- 2) 35%
- 3) 70%
- 4) 85%

17. Последовательность аминокислот в молекуле белка может не измениться при замене одного нуклеотида на другой в молекуле ДНК, благодаря следующему свойству кода

- 1) вырожденности
- 2) универсальности
- 3) однозначности
- 4) триплетности.

18. Для соединения одной молекулы аминокислоты с тРНК необходима энергия ... молекул АТФ

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

19. Определите количество молекул аминокислот в полипептиде, если иРНК содержит 360 нуклеотидов

- 1) 120
- 2) 360
- 3) 720
- 4) 1080

20. В жизненном цикле клетки процессы транскрипции осуществляются в

- 1) интерфазе
- 2) профазе
- 3) метафазе
- 4) телофаза

### 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.

**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