

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

ПРИНЯТА  
методическим советом  
протокол  
от 18.05.2022 № 23  
Председатель А.Ю. Решетова

УТВЕРЖДЕНА  
приказом ГАУДОМО  
«МОЦЮ «Лапландия»  
от 18.05.2022 № 634  
Директор С.В. Кулаков



**БИОКВАНТУМ**

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ  
«БиотехПрофи. Линия 2»

Возраст учащихся: **13-17 лет**  
Срок реализации программы: **1 год**

Авторы- составители:  
**Икко Наталья Викторовна,**  
канд. биол. наук, зав. лабораторией

**Глазунова Елена Джемсовна,**  
педагог дополнительного  
образования

Эксперт:  
**Пуговкин Дмитрий Витальевич,**  
канд. биол. наук, научный  
сотрудник лаборатории альгологии  
ФГБУН «ММБИ РАН»

Мурманск  
2022

## **I. Пояснительная записка**

**1.1. Область применения программы** – естественнонаучная.

**Уровень программы** – продвинутый.

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

Программа разработана в соответствии с

- Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- с приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. № 196 «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»;
- с постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении СанПиН 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации 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».

**1.3. Актуальность, педагогическая целесообразность программы**

Актуальность программы «БиотехПрофи. Линия 2» 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.

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: «Исследовать – Действовать – Знать – Уметь». Программа предполагает создание интерактивного образовательного пространства для погружения обучающихся в научную и инженерную культуру, базируется на принципах инновационности, научности, интереса, качества, доступности и демократичности.

Образовательная программа «БиотехПрофи. Линия 2» интегрирует в себе достижения современных направлений науки и техники в области естественных наук. Занятия по данной программе обеспечивают обучающимся возможность получить передовые знания в области естественных наук, практические навыки работы на различных видах современного оборудования, умение планировать и реализовывать конкретные исследовательские и прикладные задачи, понимать роль научных исследований в современном мире и значимость международного сотрудничества.

Отличительными особенностями программ детского технопарка «Кванториум» является то, что они:

- основаны на принципе моделирования мотивирующей интерактивной образовательной среды под конкретные учебные задачи с использованием образовательных кейс-

технологий и проектного метода обучения и других образовательных технологиях нового поколения;

- направлены на развитие у обучающихся устойчивого интереса к интеллектуальным соревнованиям, олимпиадному движению, освоению современных технологий, проектной деятельности, практических навыков в избранной образовательной области;
- обеспечивают выбор обучающимися собственных образовательных траекторий в образовательных объединениях (квантумах) для постижения естественнонаучных дисциплин и получения технических компетенций;
- обеспечивают моделирование личного образовательного пространства, обучающегося в трех «горизонтах» (относительно самостоятельных пространствах): учебном, образовательно-рефлексивном и социально-практическом;
- предусматривают индивидуальный подход, поскольку педагог в учебном объединении выступает как наставник (тьютор), организатор, консультант, модератор.

**1.4. Цель программы:** создание условий для формирования компетенций в области биологии и смежных наук через проектную и учебно-исследовательскую деятельность.

### **1.5. Задачи программы**

#### **Обучающие:**

- Создать условия для усвоения знаний в области естественных и инженерных наук по теме исследования (проекта).
- Создать условия для овладения научным подходом к решению различных задач.
- Создать условия для освоения основных методик проведения практических исследований в области естественных наук.
- Создать условия для развития навыков самостоятельной постановки экспериментов, описания, анализа и оценки достоверности полученного результата.
- Создать условия для развития навыков безопасной работы во время проектно-исследовательской и экспериментальной деятельности при использовании оборудования.

#### **Развивающие:**

- Создать условия для формирования устойчивого познавательного интереса к изучению естественнонаучных и инженерных дисциплин.
- Создать условия для развития навыков учебной, проектной, исследовательской, творческой деятельности, мотивации обучающихся к саморазвитию.
- Создать условия для развития умений планировать и организовывать индивидуальную работу, ставить учебную задачу, применять необходимый инструментарий для решения практических задач, работать с информационными источниками и обрабатывать информацию.
- Создать условия для развития умений анализировать, сопоставлять, сравнивать, обобщать познавательные объекты, делать выводы.
- Создать условия для развития навыков коммуникативного взаимодействия, командной работы и организации совместной деятельности и готовности к социальному взаимодействию в социально значимой деятельности.
- Создать условия для развития умений формулировать, высказывать и защищать свое мнение, презентовать результаты своего труда, приобретения опыта участия в дискуссиях, дебатах, обсуждениях, публичных выступлениях.

#### **Воспитательные:**

- Создать условия для формирования экологического мышления, а также установки на бережное отношение к природным ресурсам и готовности к активной деятельности по сохранению окружающей среды.
- Способствовать развитию ответственности, трудолюбия, целеустремленности и организованности.

### **1.6. Адресат программы.**

Данная программа предназначена для школьников 13-17 лет, успешно окончивших прохождение базового и стартового модулей и прошедших экспертную оценку проектов, либо для школьников, прошедших входное тестирование. Минимально количество человек в группе – 6, максимальное – 10.

**1.7. Форма реализации программы:** очная.

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

**1.9. Форма 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, практическая работа, лабораторная работа, работа в малых группах, индивидуальная самостоятельная работа, дискуссия, деловая игра.

### **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;
- коммуникативную компетентность в общении и сотрудничестве со сверстниками.

#### ***Метапредметные результаты:***

*Обучающиеся будут демонстрировать в деятельности:*

- овладение составляющими исследовательской и проектной деятельности, включая умения видеть проблему, ставить вопросы, выдвигать гипотезы, давать определения понятиям, наблюдать, проводить эксперименты, делать выводы и заключения, структурировать материал, объяснять, доказывать, защищать свои идеи;
- готовность оценивать получаемый творческий продукт и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла;
- способность самостоятельно определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для

классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы, самостоятельно формулировать вопросы проблемного и исследовательского характера;

- умение работать с разными источниками информации: находить информацию в разных источниках, анализировать и оценивать информацию, преобразовывать информацию из одной формы в другую; представлять информацию, сообщать ее в письменной и устной форме;
- способность организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с педагогом и сверстниками, эффективную индивидуальную и групповую работу, аргументацию и защиту своего мнения, грамотное использование коммуникационно-информационных средств для достижения поставленной цели и разрешение конфликтов на основе согласования позиций и учета интересов.

### ***Предметные результаты:***

Обучающиеся будут демонстрировать в деятельности:

- умение различать проектную и исследовательскую деятельность;
- умение применять опыт проектной и исследовательской деятельности для решения практических задач;
- умение решать задачи междисциплинарного характера;
- умение приобретать новые знания и осваивать новые способы действия для решения поставленных задач;
- умение применять практические навыки лабораторной работы с различными объектами, анализом и статистической обработкой полученных данных, умением делать выводы и обобщения;
- владение основными методиками проведения практических исследований в области естественных наук;
- владение навыками самостоятельной постановки экспериментов, описания, анализа и оценки достоверности полученного результата;
- владение навыками безопасной работы во время проектно-исследовательской и экспериментальной деятельности при использовании оборудования.

**1.13. Формы итоговой аттестации:** мини-конференция по защите проектов, внутригрупповой конкурс (соревнования), презентация (самопрезентация) проектов обучающихся.

## **II. Учебный план**

### **2.1 Количество часов по каждой теме с разбивкой на теоретические и практические.**

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	<b>Введение</b>	2	1	1	Комбинированная (устный опрос)
2.	<b>Модуль 1. Основы учебно-исследовательской деятельности</b>				
Тема 1	Введение в исследовательскую деятельность	2	1	1	Групповая (практическая проверка)
Тема 2	Этап определения целей в	2	1	1	Групповая (практическая

	исследовательской работе				проверка)
Тема 3	Приемы поиска и обработки информации	4	1	3	Комбинированная (практическая проверка)
Тема 4	Практическая часть исследования	8	2	6	Фронтальная (устный опрос) Групповая (практическая проверка)
Тема 5	Оформление исследовательской работы	6	2	4	Комбинированная (практическая проверка)
Тема 6	Представление результатов исследования	6	2	4	Комбинированная (практическая проверка)
<b>3.</b>	<b>Модуль 2. Основы проектной деятельности</b>				
Тема 1	Введение в проектную деятельность	6	2	4	Групповая (практическая проверка)
Тема 2	Командное взаимодействие в проектной деятельности	6	2	4	Групповая (практическая проверка)
Тема 3	Управление проектом	18	6	12	Фронтальная (устный опрос) Комбинированная (практическая проверка)
<b>4.</b>	<b>Модуль 4. Исследовательская деятельность по теме (или, на выбор, Модуль 5. Проектная деятельность по теме)</b>				
Тема 1.	Вводный этап	4	-	4	Комбинированная (практическая проверка)
Тема 2	Подготовительный этап	14	-	14	Комбинированная (практическая проверка)
Тема 3	Реализационный этап	50	-	50	Комбинированная (практическая проверка)
Тема 4	Экспертный этап	14	-	14	Комбинированная (практическая проверка)
<b>5.</b>	<b>Подведение итогов изучения программы</b>	2	-	2	Групповая (устный контроль)
	<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>20</b>	<b>124</b>	

### III. Содержание учебного плана

#### Введение (2 часа)

##### Теория (1 ч)

Введение в образовательную программу. Вводный инструктаж.

##### Практика (1 ч)

Знакомство с химико-биологической лабораторией. Правила техники безопасности при работе в лаборатории.

#### Модуль 1. Основы учебно-исследовательской деятельности (28 ч)

##### Тема 1. Введение в исследовательскую деятельность (2 ч)

##### Теория (1 ч)

Что такое исследование? Значение исследовательской деятельности в жизни человека. Наука, познание и творчество. Методы научного познания. Особенности естественнонаучного исследования. Выявление и постановка проблемы, основные подходы. Её актуальность, новизна, значимость. Характеристика основных понятий научного исследования: тема, предмет, объект исследования.

##### Практика (1 ч)

Тренинг на развитие умения выявлять проблему. Тренинг «Как выбрать тему для исследовательской работы?».

##### Тема 2. Этап определения целей в исследовательской работе (2 ч)

##### Теория (1 ч)

Постановка и определение цели и задач собственного исследования по теме. Выдвижение гипотезы исследования. Что такое гипотеза? Формирование и способы проверки гипотезы. Значение гипотезы в определении стратегии исследовательского поиска. Предварительная теоретическая отработка проблемы. Изучение теоретических основ по выбранной проблематике. Подбор и применение методов на различных этапах исследования. Планирование в исследовательской деятельности. Определение содержания, структуры и вида исследования.

#### **Практика (1 ч)**

Тренинг «Конструирование гипотез. Как подтвердить или опровергнуть гипотезу».

### **Тема 3. Приемы поиска и обработки информации (4 ч)**

#### **Теория (1 ч)**

Поиск информации. Виды информации: обзорная, реферативная, сигнальная, справочная. 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. Программы для обработки и сохранения информации: Word, Excel. Основные приемы сохранения информации: аннотация, реферат, конспект, тезисы, специфика и назначение каждого из видов сохранения информации.

#### **Практика (3 ч)**

Практическое занятие «Знакомство с библиографическими базами данных». Тренинг по оформлению в текстовых редакторах библиографических ссылок, цитат и списка литературы.

### **Тема 4. Практическая часть исследования (8 ч)**

#### **Теория (2 ч)**

Методы исследования. Отбор необходимых для собственного исследования методов, исходя из цели, задач и проблематики работы. Социологический метод, метод наблюдения, экспериментальный метод, метод моделирования. Эксперимент и его виды. Экспериментальный этап исследования. Определение методики организации и проведения экспериментальной части. Ведение дневника экспериментальной работы. Обработка первичных результатов. Выбор методики. Сбор материала для исследовательской работы. Разработка экспериментальной части исследования, ее проведение. Обработка и оформление результатов.

#### **Практика (6 ч)**

Тренинг на развитие умений наблюдать, классифицировать, на развитие внимания и наблюдательности. Тренинг на развитие умений и навыков экспериментирования. Основы статистической обработки результатов экспериментов.

### **Тема 5. Оформление исследовательской работы (6 ч)**

#### **Теория (2 ч)**

Подготовка работы к защите. Формы представления результатов исследования: учебник, монография, статья, тезисы, краткие сообщения, реферат, отчет. Структурирование исследовательского материала. Композиция исследовательской работы. Основные требования к оформлению работы. Знакомство с требованиями конкурсов исследовательских работ различного уровня.

#### **Практика (4 ч)**

Практическое занятие «Разработка и выполнение рисунков, чертежей, схем, графиков, макетов». Практическое занятие «Оформление и редактирование текста научной работы». Практическое занятие «Составление тезисов и аннотации исследовательской работы».

### **Тема 6. Представление результатов исследования (6 ч)**

#### **Теория (2 ч)**

Презентация: требования к содержанию, оформлению, длительности. Публичные выступления. Цель, план и структура выступления. Наглядно-иллюстративный материал в выступлении, его значение. Правила устных публичных выступлений. Ответы на вопросы. Возможные проблемы при выступлении, их решение.

#### **Практика (4 ч)**

Практическое занятие «Как правильно делать доклад». Тренинги публичного выступления «Что такое защита», «Как отвечать на вопросы», «Этикетные формулы приветствия, окончания доклада», «Дискуссия», «Как доказывать идеи». Тренинг «Презентация в MS PowerPoint».

## **Модуль 2. Основы проектной деятельности (30 ч)**

### **Тема 1. Введение в проектную деятельность (6 ч)**

#### **Теория (2 ч)**

Проект и исследование как пути создания нового. Отличия проектной и исследовательской деятельности. Структура проекта. Основные этапы жизненного цикла проекта. Планирование проекта.

#### **Практика (4 ч)**

Тренинг «Анализ проблемной ситуации» (S.M.A.R.T., P.E.S.T., S.W.O.T-анализ, схема «Шаг развития»). Тренинг «Учимся формулировать проблему».

### **Тема 2. Командное взаимодействие в проектной деятельности (6 ч)**

#### **Теория (2 ч)**

Способы формирования команд. Основные и недостающие роли в команде. Успешные и неуспешные команды.

#### **Практика (4 ч)**

Тренинг на способность к командному взаимодействию. Тренинг на развитие способности планировать командную работу.

### **Тема 3. Управление проектом (18 ч)**

#### **Теория (6 ч)**

Зачем нужно управлять проектами? Классический проектный менеджмент. Технологии Agile, SCRUM, Lean, Kanban, Six Sigma, PRINCE2 в проектной деятельности. Дизайн-мышление в проектной деятельности. Основные принципы, ключевые этапы.

#### **Практика (12 ч)**

Тренинг «Планирование в SCRUM». Практикум «Инструменты дизайн-мышления».

## **Модуль 3. Исследовательская деятельность по выбранной теме (82 ч)**

### **Практика (82 ч)**

Работа над кейсом «Углекислородокисляющие бактерии морского бактериопланктона прибрежных акваторий Кольского залива» (Приложение 2), «Восстановление популяций редких растений» (Приложение 3). Этапы работы:

#### **1. Вводный этап (4 ч)**

Анализ сферы деятельности, в рамках которой предполагается проведение исследования. Определение недостающего знания. Обоснование актуальности работы над задачей кейса.

#### **2. Подготовительный этап (14 ч)**

Постановка цели исследования. Изучение существующих методов исследования. Разработка гипотезы и плана исследования.

#### **3. Реализационный этап (50 ч)**

Проведение исследования с использованием современного оборудования и современных методов. Анализ полученных результатов (насколько полученные результаты могут быть использованы, достаточны, подтверждают гипотезу).

#### **4. Экспертный этап (14 ч)**

Презентация и экспертиза полученного результата. Рефлексия способа работы. Подготовка конкурсной документации.

## **Модуль 5. Проектная деятельность по выбранной теме (82 ч)**

### **Практика (82 ч)**

Работа над кейсом «Домашняя грибная ферма» (Приложение 4). Этапы работы:

#### **1. Вводный этап (6 ч)**

Проработка проблемной темы. Формулировка проблемы.

## 2. Подготовительный этап (14 ч)

Анализ существующих способов и опыта решения проблемы. Определение ограничений существующих способов решения проблемы. Выдвижение гипотезы решения проблемы – идея нового способа (технического решения). Разработка дорожной карты.

## 3. Реализационный этап (50 ч)

Разработка принципиального решения. Создание прототипа. Работа с заказчиками. Доработка прототипа. Создание технологии, выполнение запланированных технологических операций. Тестирование решения. Внесение изменений в технологию.

## 4. Экспертный этап (14 ч)

Презентация и экспертиза полученного результата. Рефлексия способа работы. Подготовка конкурсной документации.

### Подведение итогов изучения программы (2 ч)

Презентация (самопрезентация) проектов обучающихся. Итоговая рефлексия.

## IV. Комплекс организационно-педагогических условий

### 4.1. Календарный учебный график (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 «БиотехПрофи. Линия 2» проводятся в учебной лаборатории, предназначенной для подготовки и проведения биологических и химических 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.

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:

Основное оборудование и материалы	Кол-во	Ед. изм
Аналитические весы	1	шт.
Лабораторные весы	1	шт.
Магнитная мешалка	1	шт.
Баня-термостат водяная	1	шт.
Прибор вакуумного фильтрования ПВФ-35(47)/1	1	шт.
Термостат «ТС-1/80 СПУ»	1	шт.
Система очистки воды	1	шт.
Аквадистиллятор	1	шт.
Сухожаровой шкаф	1	шт.

Стерилизатор (автоклав)	1	шт.
Бокс абактериальной БАВ ПЦР-"Ламинар-С"	1	шт.
Мини-центрифуга «Minispin»	1	шт.
Мини-центрифуга/вортекс «Микроспин FV-2400»	1	шт.
Персональный вортекс «V-1 plus»	2	шт.
Аспиратор «BS-040108-ААG Biosan»	2	шт.
Термостат твердотельный ТТ-2-«Термит»	2	шт.
Амплификатор (термоциклер)	2	шт.
Спектрофотометр «NanoPhotometer NP80»	1	шт.
Микроволновая печь	1	шт.
Камера для электрофореза	2	шт.
Источник питания для электрофореза «Эльф»	2	шт.
Система гель-документирования	1	шт.
Гомогенизатор ультразвуковой	1	шт.
рН-метр	1	шт.
Автоматическая пипетка	10	шт.
Наконечники для автоматических пипеток	1000	шт.
Пробирки типа Eppendorf	1000	шт.
Штативы для микропробирок	5	шт.
Штатив подставка для автоматических пипеток	5	шт.
Промывалка	5	шт.
Штатив для электродов	5	шт.
Штатив лабораторный для бюреток	5	шт.
Штатив для пробирок 20 мм	5	шт.
Штатив-подставка для пипеток	5	шт.
Штатив-подставка для воронок	1	шт.
Химическая посуда	100	шт.

### - информационно-методическое обеспечение

п	Название раздела, модуля	Формы организации учебных занятий	Технология организации занятий	Методы и приемы работы с обучающимися	Возможный дидактический материал	Техническое оснащение занятия	Форма отслеживания и фиксации результатов
1	Введение	Лекция, работа в малых группах	Традиционные технологии	— Словесные методы (устное изложение); — Наглядные методы (метод демонстраций, метод иллюстраций);	Презентация, видео	Компьютер, проектор	Комбинированная (устный опрос)
2	Модуль 1. Основы учебно-исследовательской деятельности	Лекция, тренинг, практическая работа, работа в малых группах	Традиционные технологии, компьютерные технологии, игровые технологии	— Словесные методы (устное изложение, объяснение, дискуссия) — Метод	Видео, презентации, электронные библиотеки и т.д.	Компьютер, проектор, флипчарт магнитно-маркерный, фломастеры, фотоаппарат	Комбинированная (практическая проверка)

				<p>ы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский, познавательное проблемное изложение, диалогическое проблемное изложение);</p> <p>— Наглядные методы (метод демонстраций, метод иллюстраций; приёмов работы на оборудовании);</p> <p>— Методы практического обучения (лабораторные, практические работы)</p>			
3	Модуль 2. Основы проектной деятельности	Лекция, тренинг, работа в малых группах	Традиционные технологии, компьютерные технологии, игровые технологии, проектные технологии, технологии сотрудничества	<p>— Словесные методы (беседа, дискуссия)</p> <p>— Методы проблемного обучения (сообщающее изложение с элементами проблемности, диалогическое проблемное изложение, метод кейсов)</p>	Презентации, видео, сервисы для управления проектами и т.д.	Компьютер, проектор, флипчарт магнитно-маркерный, фломастеры, фотоаппарат	Комбинированная (практическая проверка)
4	Модуль 3. Исследовательская деятельность по теме	Работа в малых группах, дискуссия, лабораторная работа, индивидуальная работа	Традиционные технологии, технологии развивающего обучения, технологии дифференцированного обучения, компьютерные технологии	<p>— Словесные методы (беседа, дискуссия);</p> <p>— Наглядные методы (метод демонстраций);</p> <p>— Методы проблемного обучения (частично-поисковый,</p>	Презентации, видео, компьютерные симуляции и т.д.	Компьютер, проектор, флипчарт магнитно-маркерный, фотоаппарат, специальное лабораторное оборудование	Комбинированная (практическая проверка)

				исследовательский)			
5	Модуль 4. Проектная деятельность по теме	Работа в малых группах, дискуссия, лабораторная работа, практическая работа, индивидуальная работа	Традиционные технологии, компьютерные технологии, проектные технологии, технологии сотрудничества	— Словесные методы (беседа, дискуссия); — Наглядные методы (метод демонстраций) — Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский, сообщающее изложение с элементами проблемности, диалогическое проблемное изложение)	Презентации, видео, сервисы для управления проектами и т.д.	Компьютер, проектор, флипчарт магнитно-маркерный, фломастеры, фотоаппарат, специальное оборудование	Комбинированная (практическая проверка)
6	Подведение итогов изучения программы	Работа в малых группах, индивидуальная работа, дискуссия, 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 течение учебного года по определению уровня усвоения программы обучающимися осуществляются диагностические срезы:

Входной контроль – тестирование, проверяющее уровень знаний в области биологии и смежных наук.

Итоговая аттестация проводится в виде конференции, на которой происходит защита кейсов.

Результаты контроля фиксируются в диагностической карте.

**Вводная диагностика**

Материалы тестирования см. в Приложении 5.

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.

**Оценка уровней освоения модуля**

Критерии оценки уровней освоения модулей:

Уровни	Параметры	Показатели
<b>Высокий уровень (80-100%)</b>	Теоретические знания.	Обучающийся освоил материал в полном объеме. Знает и понимает значение терминов, самостоятельно ориентируется в содержании материала по темам. учащийся заинтересован, проявляет устойчивое внимание к выполнению заданий.
	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.	Учащийся освоил базовые знания, ориентируется в содержании материала по темам, иногда обращается за помощью к педагогу. Учащийся заинтересован, но не всегда проявляет устойчивое внимание к выполнению задания.
	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.	Владеет минимальными знаниями, ориентируется в содержании материала по темам только с помощью педагога.
	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 найти их даже после указания. Не способен самостоятельно оценить результаты своей работы.

**Сводная таблица результатов обучения  
по дополнительной общеобразовательной программе  
«БиотехПрофи. Линия 2»**

Педагог доп. образования Икко Н.В.

Педагог доп. образования Глазунова Е.Д.  
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 \_\_\_\_\_

## **V. Список литературы**

### **Список использованной литературы:** (для педагога)

1. Атлас востребованных профессий и профессиональных проб «Пропуск в профессию». «ХаКИРОиПК» «РОСА», 2017. – 134 с.
2. Атлас новых профессий [Электронный ресурс] Режим доступа: [https://skolkovo.ru/public/media/documents/research/sedec/SKOLKOVO\\_SEDeC\\_Atlas.pdf](https://skolkovo.ru/public/media/documents/research/sedec/SKOLKOVO_SEDeC_Atlas.pdf) – Режим доступа: свободный.
3. Атлас новых профессий: сайт. [Электронный ресурс]. – URL: <http://atlas100.ru/> Режим доступа: свободный
4. 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.
5. 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.
6. Инженерные и исследовательские задачи. Учебно-методическое пособие для наставников [Электронный ресурс] URL: [http://iro23.ru/sites/default/files/workbook-apr-2017\\_5\\_tipov\\_zadach-1.pdf](http://iro23.ru/sites/default/files/workbook-apr-2017_5_tipov_zadach-1.pdf). – Режим доступа: свободный
7. Компетенции «4К»: формирование и оценка на уроке: практические рекомендации / авт.-сост. М.А. Пинская, А.М. Михайлова - М.: Корпорация «Российский учебник», 2019. – 76 с.
8. Кузнецов И. Н. Научное исследование: методика проведения и оформление. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2004.
9. «Учимся шевелить мозгами». Общекомпетентностные упражнения и тренировочные занятия. Марина Ракова и др. Сборник методических материалов. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017 –128 с.
10. Чаусов И. Региональная инженерно-конструкторская школа «Лифт в будущее»: методическое пособие – М.: Благотворительный фонд «Система», 2017.

11. Юшков А.Н. Учебные проекты на материале естественнонаучных дисциплин. Из методического опыта программы «Школьная Лига РОСНАНО». – СПб.: Школьная лига, 2015. – 106 с.

**Список рекомендуемой литературы:** (для обучающихся и родителей)

1. Альтшуллер Г. С. Найти идею: введение в ТРИЗ — теорию решения изобретательских задач / Г. С. Альтшуллер ; под редакцией Н. Величенко. – 4-е изд. – М. : Альпина Паблишер, 2020. – 408 с.
2. Атлас новых профессий [Электронный ресурс] Режим доступа: [https://skolkovo.ru/public/media/documents/research/sedec/SKOLKOVO\\_SEDeC\\_Atlas.pdf](https://skolkovo.ru/public/media/documents/research/sedec/SKOLKOVO_SEDeC_Atlas.pdf) – Режим доступа: свободный.
3. Атлас новых профессий: сайт. [Электронный ресурс]. – URL: <http://atlas100.ru/> Режим доступа: свободный
4. Голубев С. С. Теория решения изобретательских задач и бизнес. Технологии ТРИЗ. Инновации в бизнесе. Системное мышление. Законы развития систем / С. С. Голубев. – Саарбрюккен : LAP LAMBERT, 2017. – 225 с. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29716827>
5. Кузнецов И. Н. Научное исследование: методика проведения и оформление. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2004.
6. Леонтович А. В., Калачихина О. Д., Обухов А. С. Тренинг «Самостоятельные исследования школьников». — М., 2003.
7. Седнев, А. Генератор бизнес-идей. Система создания успешных проектов / А. Седнев. – Санкт-Петербург : Питер, 2015. – 160 с.
8. Шульгин, В. П. Создание эффектных презентаций с использованием PowerPoint 2013 и других программ / В. П. Шульгин, М. В. Финков, Р. Г. Прокди. – СанктПетербург : Наука и техника, 2015. – 247 с.

## VI. Приложения

### Приложение 1

#### Календарный учебный график

Педагог: Икко Н.В.

Педагог: Глазунова Е.Д.

Год обучения: 1

Количество учебных недель: 36

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

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.				Интерактивная лекция, практика	2	Вводное занятие	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (устный опрос)
2.				Интерактивная лекция, тренинг	2	Введение в исследовательскую деятельность	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
3.				Групповая дискуссия	2	Этап определения целей в исследовательской работе	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
4.				Лекция, практическое занятие	2	Приемы поиска и обработки информации	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
5.				Практическое занятие	2	Оформление ссылок, цитат, списка литературы	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
6.				Интерактивная лекция	2	Практическая часть исследования	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная форма (устный контроль)
7.				Практическое занятие	2	Тренинг на развитие умений наблюдать, классифицировать, навыков экспериментирования	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (устный контроль)
8.				Практическое занятие	2	Основы статистической обработки результатов экспериментов	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
9.				Практическое занятие	2	Основы статистической обработки результатов	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)

						экспериментов		
10.				Лекция	2	Оформление исследовательской работы	Биокванту м, каб. 120	Фронтальная форма (устный контроль)
11.				Практическое занятие	2	Оформление исследовательской работы	Биокванту м, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
12.				Практическое занятие	2	Оформление исследовательской работы	Биокванту м, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
13.				Лекция	2	Представление результатов исследования	Биокванту м, каб. 120	Фронтальная форма (устный контроль)
14.				Практическое занятие	2	Тренинг «Презентация в MS PowerPoint»	Биокванту м, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
15.				Деловая игра	2	Тренинг публичного выступления	Биокванту м, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
16.				Лекция	2	Введение в проектную деятельность	Биокванту м, каб. 120	Фронтальная форма (устный контроль)
17.				Практическое занятие	2	Тренинг «Учимся формулировать проблему»	Биокванту м, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
18.				Практическое занятие	2	Тренинг «Анализ проблемной ситуации»	Биокванту м, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
19.				Лекция	2	Командное взаимодействие в проектной деятельности	Биокванту м, каб. 120	Фронтальная форма (устный контроль)
20.				Практическое занятие	2	Тренинг «Командное взаимодействие в проектной деятельности»	Биокванту м, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
21.				Практическое занятие	2	Тренинг «Командное взаимодействие в проектной деятельности»	Биокванту м, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
22.				Лекция	2	Методы управления проектом	Биокванту м, каб. 120	Фронтальная форма (устный опрос)
23.				Лекция	2	Дизайн-мышление в проектной деятельности	Биокванту м, каб. 120	Фронтальная форма (устный опрос)
24.				Лекция	2	Дизайн-мышление	Биокванту	Фронтальная

						в проектной деятельности	м, каб. 120	форма (устный опрос)
25.				Практическое занятие	2	Тренинг «Планирование в SCRUM»	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
26.				Практическое занятие	2	Практикум «Инструменты дизайн-мышления»	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
27.				Практическое занятие	2	Практикум «Инструменты дизайн-мышления»	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
28.				Практическое занятие	2	Практикум «Инструменты дизайн-мышления»	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
29.				Практическое занятие	2	Практикум «Инструменты дизайн-мышления»	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
30.				Практическое занятие	2	Практикум «Инструменты дизайн-мышления»	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
31.				Работа в малых группах	2	Работа над исследовательским кейсом по теме. Вводный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
32.				Работа в малых группах	2	Работа над исследовательским кейсом по теме. Вводный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
33.				Работа в малых группах	2	Работа над исследовательским кейсом по теме. Подготовительный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
34.				Работа в малых группах	2	Работа над исследовательским кейсом по теме. Подготовительный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
35.				Работа в малых группах	2	Работа над исследовательским кейсом по теме. Подготовительный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)

36.				Работа в малых группах	2	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Подготовительный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
37.				Работа в малых группах	2	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Подготовительный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
38.				Работа в малых группах	2	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Подготовительный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
39.				Работа в малых группах	2	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Подготовительный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
40.				Лабораторная работа	2	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
41.				Лабораторная работа	2	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
42.				Лабораторная работа	2	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
43.				Лабораторная работа	2	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
44.				Лабораторная работа	2	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
45.				Лабораторная	2	Работа над исследовательским	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма

				я работа		м (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап		(практическая проверка)
46.				Лабораторная работа	2	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
47.				Лабораторная работа	2	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
48.				Лабораторная работа	2	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
49.				Лабораторная работа	2	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
50.				Лабораторная работа	2	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
51.				Лабораторная работа	2	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
52.				Лабораторная работа	2	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
53.				Лабораторная работа	2	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
54.				Лабораторная работа	2	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме.	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)

						Реализационный этап		
55.				Лабораторная работа	2	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
56.				Лабораторная работа	2	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
57.				Лабораторная работа	2	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
58.				Лабораторная работа	2	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
59.				Лабораторная работа	2	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
60.				Лабораторная работа	2	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
61.				Лабораторная работа	2	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
62.				Лабораторная работа	2	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
63.				Лабораторная работа	2	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)

64.				Лабораторная работа	2	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
65.				Работа в малых группах	2	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Экспертный этап	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
66.				Работа в малых группах	2	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Экспертный этап	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
67.				Работа в малых группах	2	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Экспертный этап	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
68.				Публичная презентация проекта	2	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Экспертный этап	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (устный контроль)
69.				Работа в малых группах	2	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Экспертный этап	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
70.				Работа в малых группах	2	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Экспертный этап	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
71.				Работа в малых группах	2	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Экспертный этап	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
72.				Конференция	2	Подведение итогов изучения программы	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
				Итого:	144			

## Кейс " Углеводородокисляющие бактерии морского бактериопланктона прибрежных акваторий Кольского залива"

### 1. ПРОБЛЕМНАЯ СИТУАЦИЯ

Загрязнение арктических морей является серьёзной экологической проблемой, из-за низкой температуры воды процессы самоочищения морей замедлены. Основными источниками загрязнения Баренцева моря являются вещества антропогенного происхождения, поступающие с речным стоком с берегов и с морскими течениями из сопредельных морей, а также в результате водообмена с наиболее загрязнёнными губами и заливами, куда производят сброс вод предприятия и организации Мурманской области. При большинстве сточных вод сбрасываются без очистки. Одним из наиболее распространенных видов загрязнения водных объектов являются нефтяные углеводороды (Бердичевская, 1991. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Мурманской области в 2010 году, 2011).

Нефть, оказавшаяся в воде, быстро растекается в виде тонкой пленки, препятствующей поступлению кислорода. Часть нефти образует с водой эмульсию, губительно действующую на живые организмы. Самоочищение морских вод от нефтяного загрязнения протекает под действием физических, химических и биологических факторов.

Ведущее место в процессах самоочищения водоемов принадлежит биологическим факторам, решающую роль среди которых играют углеводородокисляющие микроорганизмы – бактерии, способные к использованию углеводородов нефти в качестве единственного источника углерода и энергии (Шлегель, 1987). Благодаря деятельности углеводородокисляющих микроорганизмов нефть трансформируется до простых соединений, происходит накопление нового органического вещества и дальнейшее включение его в круговорот углерода в водоемах (Бердичевская, 1991).

Важное значение приобретает изучение распространения и численности этой группы микроорганизмов в комплексе с определением их углеводородокисляющей активности в водных экосистемах (Литвинова, 2011).

### 2. ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ

Исследовательская деятельность в рамках подхода мыследеятельностной педагогики подразумевает, во-первых, получение нового знания об объекте исследования, а во-вторых, востребованность этого знания. Оба требования обязательны. Важнейшая задача – правильное определение темы и направления исследования, где основной критерий – новизна знания. Если исследование проводится с целью получения давно известного результата, доступного в интернете или в специальной литературе, оно утрачивает смысл. Востребованность нового знания подразумевает, что это знание будет использоваться в чьей-либо деятельности. А для этого важно понимать, каким образом будет происходить использование, поскольку это налагает требования на результат исследования. Кроме того, необходимо различать исследовательскую деятельность и различные мониторинги, диагностику, оценку и похожие виды деятельности. Специфика исследовательской работы подразумевает отсутствие готового алгоритма работы – необходимость творческой составляющей. Таким образом, в ходе выполнения данного кейса учащиеся будут знакомиться с нормой исследовательской деятельности.

### 3. ПРИВЯЗКА К ПРЕДМЕТНЫМ ОБЛАСТЯМ ЗНАНИЯ

Биология, химия, экология.

### 4. ЦЕЛИ

#### **Мировоззренческая - формирование основ для:**

- понимания естественных процессов на разных уровнях организации живой природы от процессов, происходящих под воздействием антропогенного фактора;

- понимания значения (функции) экологических групп организмов в структуре сообществ и экосистем;
- понимания круговоротов веществ и значение живого вещества в круговороте веществ;
- возможности оценки результатов взаимодействия человека и окружающей среды,
- прогнозирования возможных последствий деятельности человека для существования отдельных биологических объектов и целых природных сообществ.

#### Продуктовая:

- Получение чистых культур углеводородокисляющих бактерий.

#### Образовательная - освоение:

- Основ микробиологии и экологии сообществ.
- Методов культивирования микроорганизмов, методов спектрофотометрического анализа.
- Основ постановки биологических экспериментов.

#### 5. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

- Изучен видовой состав бактериоценозов углеводородокисляющих (УО) бактерий.
- Оценена численность углеводородокисляющих бактерий в пробах воды.
- Изучена углеводородокисляющая активность бактериоценозов УО бактерий.

#### 6. ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ

Кейс рассчитан на 82 часа работы.

#### ДОРОЖНАЯ КАРТА

Этап работы	Цель	Описание	Количество во часов	Планируемый результат
Вводный	Обоснование актуальности работы над задачей кейса	Введение в проблематику. Анализ сферы деятельности, в рамках которой предполагается проведение исследования. Определение недостающего знания.	4	Присвоение задачи кейса, выбор направления работы над темой
Подготовительный	Составить план-график проведения исследования, оценить необходимые ресурсы.	Постановка цели исследования. Изучение существующих методов исследования. Разработка гипотезы и плана исследования.	14	Изучение процесса биодеструкции нефтяных углеводородов, методов культивирования УО бактерий, методов оценки углеводородокисляющей активности бактерий
Реализационный	Исследование видовой состава бактериопланктона, его количественные характеристики,	Проведение исследования с использованием современного оборудования и современных методов. Анализ полученных результатов (насколько полученные результаты	50	Написание научной статьи, подготовка презентации и доклада

	углеводородо-кисляющей способности. Выведение чистых культур м/о.	могут быть использованы, достаточны, подтверждают гипотезу).		
Экспертный	Коммуникация с экспертным сообществом	Обсуждение результатов работы над задачей кейса, рефлексия результатов, постановка последующих целей	14	Получена экспертная оценка, разработан план-график дальнейшей реализации (по желанию участников работы).

## 7. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

### Монографии и статьи

1. Бердичевская М.В., Козырева Г.И., Благиных А.В. «Численность, видовой состав и оксигенная активность углеводородокисляющего сообщества нефтезагрязненных речных акваторий Урала и Западной Сибири»/ Микробиология, т.60, № 6, с.122-128, 1991.
2. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Мурманской области в 2010 году/ Мурманск, Рекламное агентство 21 век, 152 с., 2011.
3. Литвинова М.Ю., Ильинский В.В., Семененко М.Н., Перетрухина И.В. «Распространение и потенциальная активность углеводородокисляющих бактерий в воде среднего и северного колен Кольского залива»/ Вестник МГТУ, том 15, №3, 2012 г.
4. Макаревич Е.В., Богданова О.Ю., Павлова М.А., Новикова А.Н., Мищенко Е.С., Барышникова Н.В «Исследование основных трофических групп гетеротрофного бактериопланктона в водах Кольского залива»/ ФГОУ ВПО «Мурманский Государственный Технический Университет», кафедра «Микробиология»
5. Махотлова М.Ш., Темботов З.М «Техногенное загрязнение земель в ходе землеустройства», 2016.
6. Миронов О. Г. «Бактериальная трансформация нефтяных углеводородов в прибрежной зоне моря», 2012.
7. Мирошниченко Е.С. «Бактериоценозы эпилитона литорали южного и среднего колен Кольского залива», 2016.
8. Пархоменко А.Н, Стогниева А.А «Особенности микроорганизмов-деструкторов нефтяных углеводородов, выделенных из почв Астраханской области», 2017.
9. Практическая гидробиология. Пресноводные экосистемы / Под ред. В.Д. Фёдорова, В.И. Капкова. М./ Изд-во "ПИМ", 367 с., 2006.
10. Пуговкин Д.В. «Эпифитные бактериоценозы *Fusus Vesiculosus* L. Баренцева моря и их роль в деградации нефтяных загрязнений». Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук, 2017.
11. Шлегель Г. «Общая микробиология»/ Мир, 567 с., 1987

### Нормативно-правовые документы

12. МУК 4.2.1884-04 "Санитарно-микробиологический и санитарно-паразитологический анализ воды поверхностных водных объектов" – 2004 г.
13. МУК 4.2.1018-01 "Санитарно-микробиологический анализ питьевой воды" – 2001 г.

## Кейс «Восстановление популяций редких растений»

### 1. ПРОБЛЕМНАЯ СИТУАЦИЯ.

Биоразнообразие — ключевое понятие в природоохранном дискурсе. Величина биоразнообразия на всех уровнях организации живого признана в биологии одним из главных показателей жизнеспособности биологических систем. Одним из ключевых характеристик биоразнообразия является видовое богатство экосистемы. Между тем, одна из наиболее острых современных экологических проблем — снижение биоразнообразия, в том числе видового богатства.

В 1948 году Международный Союз Охраны Природы возглавил работы по охране живой природы, в числе первых его решений было создание постоянной Комиссии по редким видам, основной целью которой стало создание всемирного аннотированного списка видов, которым по тем или иным причинам угрожает вымирание. В 1963 году вышло первое издание такого списка, названного Красной книгой МСОП. В настоящее время Красные книги издаются отдельными странами и даже федеральными объектами, учёные регулярно уточняют статусы внесённых в такие охранные списки видов растений, животных и других живых объектов.

Однако написание Красных книг — это только первый шаг на пути сохранения биоразнообразия. Более важно сохранить краснокнижные виды и восстановить их популяции в природе. Одним из методов восстановления популяций редких растений является размножение в условиях ботанических садов и питомников с последующей реинтродукцией в дикую природу. Размножение производится не только при помощи традиционных методик, всё более широко применяются такие технологичные способы, как микроклональное размножение.

### 2. ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ.

В погоне за высокими достижениями человек часто забывает об окружающей его среде, относится к природным ресурсам как неисчерпаемому источнику, не задумываясь о возможных последствиях. Результатом негативного влияния человека на природу является увеличение уровня загрязнения окружающей среды, сокращение биологического многообразия, исчезновение видов животных и растений и т.д.

Причинами экологического кризиса наряду с социально-экономическими факторами являются мировоззренческие и философские взгляды человека, определяющие отношение человека к окружающей среде и степень ответственности за возможные негативные последствия неразумного природопользования. Предупредить и предотвратить экологическую катастрофу возможно путем изменения системы ценностей современного общества, путем использования знаний, накопленных человечеством, что могло бы способствовать формированию экологической культуры молодого поколения.

Однако, овладение теоретическими знаниями, не подкрепленными практической деятельностью, недостаточно для выработки навыков правильного экологического поведения школьников. Непосредственное участие в практических мероприятиях, направленных на привлечение внимания к проблемам окружающей среды и поисков возможных решений этих проблем помогает сформировать личность с активной гражданской позицией, вооруженной знаниями о состоянии дел в этой области, практическими умениями и навыками работы по охране окружающей среды.

Участие в разработке и осуществлении программы по восстановлению численности редких растений родного края даст учащимся не только теоретические и практические знания в областях экологии, биотехнологии, физиологии растений, но и поможет сформировать активную жизненную позицию защитника окружающей среды.

### 3. ПРИВЯЗКА К ПРЕДМЕТНЫМ ОБЛАСТЯМ ЗНАНИЯ

Биология, экология.

### 4. ЦЕЛИ

**Мировоззренческая - формирование основ для:**

- понимания важности сохранения биоразнообразия на видовом уровне для устойчивого существования естественных экосистем;
- осознания ответственности человека за благополучие окружающей среды;
- понимания взаимосвязей между разными группами живых организмов;
- понимания круговоротов веществ и значение живого вещества в круговороте веществ;
- возможности оценки антропогенного влияния на окружающую среду,
- прогнозирования возможных последствий деятельности человека для существования отдельных биологических объектов и целых природных сообществ.

### Продуктовая:

- Получение посадочного материала дикорастущих растений редких видов.

### Образовательная - освоение:

- Основ физиологии и биохимии растений.
- Методов микроклонального размножения и культивирования растительных тканей.
- Основ постановки биологических экспериментов.

### 5. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

- Освоена методика микроклонального размножения и адаптирована к потребностям конкретного вида.
- Изучено влияние фитогормонов на рост и развитие каллусной культуры конкретного вида.

### 6. ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ

Кейс рассчитан на 82 часа работы.

#### ДОРОЖНАЯ КАРТА

Этап работы	Цель	Описание	Количество часов	Планируемый результат
Вводный	Обоснование актуальности работы над задачей кейса	Введение в проблематику. Анализ сферы деятельности, в рамках которой предполагается проведение исследования. Определение недостающего знания.	4	Присвоение задачи кейса, выбор направления работы над темой
Подготовительный	Составить план-график проведения исследования, оценить необходимые ресурсы.	Постановка цели исследования. Изучение существующих методов исследования. Разработка плана исследования.	14	Изучение флоры родного края, принципов охраны дикой природы, принципов микроклонального размножения растений, методов получения культур тканей, культивирования растительных тканей, стимуляции органогенеза
Реализационный	Подбор питательной среды,	Проведение исследования с использованием	50	Получение посадочного материала.

	получение культуры тканей, получение посадочного материала.	современного оборудования и современных методов. Анализ полученных результатов, при необходимости корректировка		Написание научной статьи, подготовка презентации и доклада
Экспертный	Коммуникация с экспертным сообществом	Обсуждение результатов работы над задачей кейса, рефлексия результатов, постановка последующих целей	14	Получена экспертная оценка, разработан план-график дальнейшей реализации (по желанию участников работы).

### 7. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Барсукова, Е. Н. Влияние спектра светодиодного освещения на процесс микроклонального размножения безвирусных растений картофеля различных сортов / Е. Н. Барсукова, А. С. Чибизова // Аграрный вестник Приморья. – 2019. – № 1(13). – С. 18-22.
2. Деменко В.И., Лебедев В.А. Адаптация растений, полученных *in vitro*, нестерильным условиям // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. — 2011. — вып. 1. — С. 60-70.
3. Дзыбов, Д. С. Введение в культуру *in vitro*, микроклональное размножение и реинтродукция редких и исчезающих видов растений / Д. С. Дзыбов, И. Г. Орлова, М. П. Атаманченко // Экологический вестник Северного Кавказа. – 2009. – Т. 5. – № 4. – С. 66-70.
4. Дитченко Т. И. Культура клеток, тканей и органов растений: Метод. рекомендации к лабораторным занятиям, задания для самостоятельной работы и контроля знаний студентов / Т. И. Дитченко. – Минск: БГУ, 2007. – 25 с.
5. Красная книга Мурманской области / Правительство Мурман. обл., Упр. природ. ресурсов и охраны окружающей среды МПР России по Мурман. обл.; Науч. ред. Н. А. Константинова и др. — Мурманск: Мурман. обл. кн. изд-во, 2003. — 400 с.
6. Мокронос А.Т. Малый практикум по физиологии растений: Учеб. пособие / А.Т. Мокронос. — М.: Изд-во МГУ, 1994. — 184 с.
7. Цыренов В.Ж. Основы биотехнологии: Культивирование изолированных клеток и тканей растений: Учебно-методическое пособие. – Улан-Удэ: ВСГТУ, 2003. – 60 с.

#### Задание.

1. Изучите Красную книгу Мурманской области, определите, какие высшие растения нашего края нуждаются в защите и восстановлении популяций.
2. Ознакомьтесь с методикой микроклонального размножения растений.
3. Подберите виды растений, близкие с точки зрения биологии, видам из Красной книги Мурманской области.
4. Отработайте методику микроклонального размножения на распространённых растениях.
5. Разработайте эксперимент по размножению и реинтродукции в природные сообщества краснокнижного растения.

### Кейс «Домашняя грибная ферма»

#### 1. ПРОБЛЕМНАЯ СИТУАЦИЯ.

Человечество с незапамятных времён употребляет в пищу грибы. Этот продукт ценится за высокое содержание белка (в среднем 3,9%), насыщенный вкус, наличие витаминов и минеральных веществ. Что особенно важно, грибы употребляются в пищу и вегетарианцами, и соблюдающими диету людьми, поскольку они не очень калорийны и содержат большое количество неусваиваемых углеводов. Грибы — продукт сезонный, в лесах умеренной зоны они встречаются лишь во второй половине лета — начале осени. Поэтому неудивительно, что попытки «одомашнить» грибы начали предприниматься очень давно. Имеются сведения, что в Древней Греции в 300 г. до н. э. пытался заниматься разведением грибов Теофраст. Первые попытки промышленного грибоводства можно отнести к XVII столетию, когда в окрестностях Парижа, в старых заброшенных каменоломнях начали выращивание шампиньонов. Первую книгу о культивировании этих грибов написал в 1600 г. известный во Франции агроном-литератор Оливье.

Сегодня по прежнему в России население употребляет в основном дикорастущие грибы, хотя в продуктовых магазинах грибы с ферм можно купить круглогодично. Однако значительная часть продукции является импортной.

#### 2. ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ.

Знания, получаемые на уроках биологии, часто остаются оторванными от жизни, так как не используются в практической деятельности школьников. В результате получаемые представления о процессах, происходящих в естественных системах, и о практической деятельности человека в области биотехнологии, сельском хозяйстве и других областях оказываются не соответствующими действительности. Ранее в школах, особенно в сельских, такой отрыв теоретических знаний от практики успешно решался привлечением школьников к работе на пришкольных участках, что позволяло решать сразу несколько задач, в том числе и развитие у ребят интереса к сельскохозяйственным профессиям и формирование личностных качеств. В условиях заполярного города работа на пришкольном участке практически невозможна, в том числе и по причине суровости климата и летних отпусков северян. Выполнение данного кейса даст возможность осознать, насколько трудоёмкой и непредсказуемой может быть попытка воплотить в жизнь, казалось бы, простые рекомендации по разведению съедобных грибов. Необходимость анализировать результат работы и корректировать разработанные планы будет способствовать развитию настойчивости, без которой трудно добиться успеха в любой деятельности.

#### 3. ПРИВЯЗКА К ПРЕДМЕТНЫМ ОБЛАСТЯМ ЗНАНИЯ

Биология, химия, экология.

#### 4. ЦЕЛИ

##### **Мировоззренческая - формирование основ для:**

- понимания естественных процессов, происходящих в естественных и искусственных экосистемах;
- понимания значения (функции) экологических групп организмов в структуре сообществ и экосистем;
- понимания круговоротов веществ и значение живого вещества в круговороте веществ;

##### **Продуктовая:**

- Получение культуры съедобных грибов;
- Разработка установки для культивирования.

##### **Образовательная - освоение:**

- Основ агрохимии и экологии сообществ.
- Методов культивирования мицелиальных грибов, методов химического анализа.

- Основ проектирования, 3D-моделирования объектов, работы на оборудовании hi-tech цеха.

#### 5. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

- Проведён сравнительный анализ эффективности разных типов субстрата для выращивания культуры съедобных грибов.
- Изучено влияние температурного режима на скорость развития мицелия.
- Изучена зависимость продуктивности грибницы и товарного качества от влажности субстрата.

#### 6. ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ

Кейс рассчитан на 82 часа работы.

#### ДОРОЖНАЯ КАРТА

Этап работы	Цель	Описание	Количество часов	Планируемый результат
Вводный	Обоснование актуальности работы над задачей кейса	Введение в проблематику. Анализ сферы деятельности, в рамках которой предполагается проведение исследования. Определение недостающего знания.	4	Присвоение задачи кейса, выбор направления работы над темой
Подготовительный	Составить план-график проведения исследования, оценить необходимые ресурсы.	Постановка цели исследования. Анализ существующих методов и устройств. Освоение методик проектирования, работы на станках в hi-tech цехе. Разработка гипотезы и плана исследования.	14	Изучение особенностей биологии и экологии шляпочных грибов, существующих методов культивирования. Изучение процесса получения посадочного материала, подготовки субстрата, методов культивирования товарной продукции, методов оценки параметров среды. Освоение методик hi-tech
Реализационный	Разработка установки для культивирования грибов. Получение культуры съедобных грибов	Проведение исследования с использованием современного оборудования и современных методов. Анализ полученных результатов	50	Создание культивационной установки. Получение мицелия и товарной продукции. Написание научной статьи, подготовка презентации и доклада
Экспертный	Коммуникация	Обсуждение результатов	14	Получена экспертная

й	я с экспертным сообществом	работы над задачей кейса, рефлексия результатов, постановка последующих целей	оценка, разработан план-график дальнейшей реализации (по желанию участников работы).
---	----------------------------------	---	--

## 7. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Грибоводство: учеб. пособие для студентов агр. специальностей / О. Ю. Лобанкова, А. Н. Есаулко, В. В. Агеев, Ю. И. Гречишкина, Л. С. Горбатко, М. С. Сигида, С. А. Коростылев, Е. В. Голосной, М. В. Селиванова, Ю. П. Проскурников, А. Ю. Фурсова, Е. А. Устименко, А. В. Воскобойников ; СтГАУ. – Ставрополь : АГРУС, 2014.
2. Жданова Н.Н., Василевская А.И. Экстремальная экология грибов в природе и эксперименте — Киев: «Наукова думка», 1982. - 168 с.
3. Методы экспериментальной микологии (под ред. В.И. Билай) — Киев, "Наукова думка", 1982. - 550 с.
4. Морозов А.И. Выращивание вешенки / А.И. Морозов. — М.: ООО «Издательство АСТ»; Донецк: «Сталкер», 2003. — 46 с:
5. Поединок Н.Л. Использование искусственного света в биотехнологиях культивирования грибов // *Biotechnologia Acta*. – 2013. – V.6, N 6. – С. 58–70.
6. Ранчева Ц. Интенсивное производство шампиньонов — М.: «Агропромиздат», 1990. — 191 с.
7. Школа грибоводства (периодическое издание)

### Задание.

1. Изучите биологические особенности и разнообразие съедобных грибов.
2. Изучите технологию выращивания грибов, отметьте особенности культивирования микоризных и сапротрофных грибов.
3. Выберите объект для культивирования, обоснуйте свой выбор с учётом особенностей выращивания, экономических расчётов.
4. Отработайте методику получения посадочного материала (мицелия) из плодовых тел грибов.
5. Подберите оптимальные условия культивирования для получения товарной продукции.

### Вопросы вводной диагностики

Выберите один верный ответ из четырех

1. К автотрофным организмам относят
  - 1) мукор
  - 2) дрожжи
  - 3) пеницилл
  - 4) хлореллу
  
2. Какие особенности жизнедеятельности грибов указывают на их сходство с растениями?
  - 1) использование солнечной энергии при фотосинтезе
  - 2) неограниченный рост в течение всей жизни
  - 3) синтез органических веществ из неорганических
  - 4) выделение кислорода в атмосферу
  
5. К какой группе относят растения, состоящие из клеток, недифференцированных на ткани?
  - 1) мхов
  - 2) хвощей
  - 3) водорослей
  - 4) лишайников
  
6. К биотическим компонентам экосистемы относят
  - 1) газовый состав атмосферы
  - 2) состав и структуру почвы
  - 3) особенности климата и погоды
  - 4) продуцентов, консументов, редуцентов
  
7. Как предотвратить нарушения человеком равновесия в биосфере?
  - 1) повысить интенсивность хозяйственной деятельности
  - 2) увеличить продуктивность биомассы экосистем
  - 3) учитывать экологические закономерности в хозяйственной деятельности
  - 4) изучить биологию редких и исчезающих видов растений и животных
  
8. В процессе дыхания энергия может переходить из
 

1) химической в тепловую	4) тепловой	в	механическую
2) механической в тепловую			
3) тепловой в химическую			
  
9. Какие вещества синтезируются в клетках человека из аминокислот?
  - 1) фосфолипиды
  - 2) углеводы
  - 3) витамины
  - 4) белки
  
10. Информация о порядке расположения аминокислот в молекулах белка, записанная с помощью последовательности нуклеотидов в ДНК, - это

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

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

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

12. В чём причина смены одного биоценоза другим?

- 1) изменение погодных условий
- 2) сезонные изменения в природе
- 3) колебание численности популяций одного вида
- 4) изменение среды обитания живыми организмами

13. К биотическим экологическим факторам относится

- 1) загрязнение почв солями тяжелых металлов
- 2) сезонные изменения температуры
- 3) минерализация почвенными бактериями органических веществ
- 4) осушение болот человеком

14. Для существования биогеоценозов необходима энергия солнца, так как

- 1) вся энергия запасается в биомассе редуцентов
- 2) вся энергия консервируется в зеленых растениях
- 3) при прохождении через пищевые цепи вся энергия рассеивается в виде тепла
- 4) при прохождении через пищевые цепи часть энергии рассеивается в виде тепла

15. Биосфера - открытая система, так как

- 1) объединяет все биогеоценозы
- 2) осуществляет круговорот веществ
- 3) включает атмосферу, гидросферу, литосферу
- 4) получает энергию от Солнца

16. Обеспечение организма молекулами АТФ происходит в процессе

- 1) биосинтеза белка
- 2) подготовительного этапа энергетического обмена
- 3) кислородного этапа энергетического обмена
- 4) синтеза липидов

17. К биогенному веществу биосферы относится

- 1) вулканическая лава
- 2) почва
- 3) торф
- 4) гранит

18. Ограничивающим фактором для произрастания большинства растений в еловом лесу является

- 1) недостаток влаги
- 2) вытаптывание растений животными
- 3) слабая освещенность
- 4) насыщение воздуха фитонцидами

19. При смене экосистем в результате резкого изменения климата виды, ранее преобладавшие в ней

- 1) испытывают биологический регресс
- 2) расширяют ареал обитания

- 3) побеждают в борьбе за существование
- 4) приспосабливаются к новым условиям существования

20. Часть углерода исключается из круговорота веществ и накапливается в

- 1) граните
- 2) песке
- 3) известняке
- 4) туфе