

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

**ПРИНЯТА**

методическим советом  
протокол

от 22.04.2026 № 25

Председатель [подпись] О.А. Бережняк

**УТВЕРЖДЕНА**

приказом ГАНОУ МО

«ЦО «Лапландия»

от 22.04.2026 № 493

Директор [подпись] С.В. Кулаков



**БИОКВАНТУМ**

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ  
«Биоквантум. Проектный уровень»

Срок реализации программы: 1 год

Возраст учащихся: 13-17 лет

Авторы- составители:

**Икко Наталья Викторовна,**

канд. биол. наук, зав. сектором,

**Глазунова Елена Джемсовна,**

педагог дополнительного образования

**Соколан Нина Ивановна,**

педагог дополнительного образования

Мурманск

2026

**Направленность программы** – естественнонаучная.

**Уровень программы** – продвинутый.

## **1. Пояснительная записка**

**1.1. Область применения программы.** Программа «Биоквантум. Проектный уровень» предназначена для развития у обучающихся навыков исследовательской и проектной деятельности в области биологии и смежных наук. Исследовательская деятельность как основа развития научного мышления" позволяет поддержать мотивационно-смысловую составляющую жизни обучающихся, которая реализуется через самостоятельный познавательный поиск. Учебное проектирование формирует способности к планированию собственной деятельности. В ходе исследования учащиеся открывают новые знания и пути их открытия, а в ходе проектирования используют эти знания как средство решения практически значимых ситуаций.

Программа может применяться в учреждениях дополнительного образования и общеобразовательных организациях, реализующих дополнительные общеразвивающие программы естественнонаучной направленности, при наличии материально-технического обеспечения и соблюдении санитарных норм

### **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»;
- Приказом Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации 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»;
- Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации 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».
- 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**

В условиях стремительного развития биотехнологий, генетики и экологии возрастает потребность в специалистах, способных не только усваивать готовые знания, но и генерировать новые идеи, проводить исследования и решать практико-ориентированные задачи.

Программа актуальна, так как:

- отвечает запросам современной науки и рынка труда (биомедицина, агротехнологии, экологический мониторинг);
- развивает критическое мышление и навыки работы с big data (анализ биологических данных, статистика);
- поддерживает интерес к естественнонаучному образованию через практику.

Педагогическая целесообразность.

Программа основана на принципах деятельностного подхода (Л.С. Выготский) и сочетает:

- Исследовательский компонент — формирует научное мышление через постановку гипотез, эксперименты, анализ результатов.

- Проектный компонент — учит применять знания для решения реальных проблем (например, создание экологических проектов или биотехстартапов).

- Метапредметность — интеграция с химией, экологией, математикой.

Методы:

- Лабораторные практикумы с современным оборудованием.

- Кейс-стади (разбор актуальных научных задач).

- Участие в конкурсах (например, «Большие вызовы», «Сириус»)

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.

Особенностью программы является наличие модуля «Вычислительный практикум», который призван формировать метапредметные связи, целостное видение у обучающихся современных методов, задач и направлений исследований. Модуль предназначен для развития логики, формирования структурированного мышления, применения математических знаний на практике. Модуль включает в себя введение в основные разделы геометрии, теории множеств, теории вероятностей, теории графов. Также значительный акцент уделяется изучению базы знаний Wolfram Alpha и инструментов Microsoft Office Excel, который является распространенным и простым. В результате освоения программы учащиеся будут способны применять базовые знания по математике для решения проектных и практических задач.

**1.4. Цель программы:** создание условий для совершенствования компетенций в области проектной и исследовательской деятельности с применением биологических, химических и экологических методов при решении практико-ориентированных кейсов.

#### **1.5. Задачи программы**

##### **Обучающие:**

- Создать условия для расширения знаний в области естественных наук по теме исследования (проекта).
- Создать условия для совершенствования умения владения научным подходом к решению различных задач.
- Создать условия для освоения 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.
- Создать условия для усвоения знаний и понимания основ теории вероятности и математической статистики их практического применения.

##### **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 стартового и базового уровней и прошедших экспертную оценку проектов, либо для школьников, прошедших входное тестирование. Количество человек в группе – 6-10.

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

**1.8. Срок освоения программы:** 1 год, объем программы – 216 часов.

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

**1.10. Режим занятий:** 2 раза в неделю по 3 академических часа.

**1.11. Виды учебных занятий и работ:** лекции, практические работы, лабораторные работы, работа в малых группах, индивидуальная самостоятельная работа, дискуссии, тренинги.

**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 получающийся 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 итогового контроля:** проводится в виде конференции, на которой происходит защита кейсов.

## 2. 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 научно-исследовательской деятельности</b>				
Тема 1	Введение в научно-исследовательскую деятельность	4	1	3	Групповая (практическая проверка)
Тема 2	Этап определения целей в исследовательской работе	2	1	1	Групповая (практическая проверка)
Тема 3	Приемы поиска и обработки информации	5	1	4	Комбинированная (практическая проверка)
Тема 4	Практическая часть исследования	10	4	6	Фронтальная (устный опрос) Групповая (практическая проверка)
Тема 5	Оформление исследовательской работы	6	1	5	Комбинированная (практическая проверка)
Тема 6	Представление результатов исследования	4	1	3	Комбинированная (практическая проверка)
3.	<b>Модуль 2. Дизайн-мышление в проектной деятельности</b>				
Тема 1	Этапы дизайн-мышления	1	1	-	Фронтальная (устный опрос)
Тема 2	Методы для этапа эмпатии	5	1	4	Групповая (практическая проверка)
Тема 3	Методы для этапа фокусировки	5	1	4	Групповая (практическая проверка)
Тема 4	Методы для поиска идей	5	1	4	Групповая (практическая проверка)
Тема 5	Методы для этапа прототипирования	5	1	4	Групповая (практическая проверка)
Тема 6	Методы для этапа тестирования	5	1	4	Групповая (практическая проверка)
Тема 7	Управление проектом	4	2	2	Групповая (практическая проверка)
4.	<b>Модуль 3. Исследовательская деятельность по теме (или, на выбор, Модуль 4. Проектная деятельность по теме)</b>				
Тема 1.	Вводный этап	6	-	6	Комбинированная (практическая проверка)
Тема 2	Подготовительный этап	24	-	24	Комбинированная (практическая проверка)
Тема 3	Реализационный этап	96	-	96	Комбинированная (практическая проверка)
Тема 4	Экспертный этап	24	-	24	Комбинированная (практическая проверка)
5.	Итоговая конференция	3	-	3	Групповая (устный контроль)
	<b>Итого</b>	<b>216</b>	<b>18</b>	<b>198</b>	

### 3. 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 научно-исследовательской деятельности (31 ч)**

### **Тема 1. Введение в исследовательскую деятельность (4 ч)**

#### **Теория (1 ч)**

Что такое научное 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 (3 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 (5 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 (4 ч)**

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

### **Тема 4. Практическая часть исследования (10 ч)**

#### **Теория (4 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. Основы статистической обработки результатов экспериментов.

#### **Практика (6 ч)**

Вычисление средних значений и показателей вариации признака. Проверка статистических гипотез (критерий Стьюдента, критерий Фишера, непараметрические критерии). Дисперсионный анализ, корреляционный анализ.

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

#### **Теория (1 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 (5 ч)**

Оформление и редактирование текста научной работы. Составление тезисов и аннотации исследовательской работы. Оформление стендового доклада научной работы.

### **Тема 6. Представление результатов исследования (4ч)**

#### **Теория (1 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 (3 ч)**

Тренинги публичного выступления «Что такое защита», «Как отвечать на вопросы», «Этикетные формулы приветствия, окончания доклада», «Дискуссия», «Как доказывать идеи».

### **Модуль 2. Дизайн-мышление в проектной деятельности (30 ч)**

#### **Тема 1. Этапы дизайн-мышления (1 ч)**

##### **Теория (1 ч)**

Что такое дизайн-мышление? Основные принципы дизайн-мышления. Характеристика ключевых этапов.

#### **Тема 2. Методы для этапа эмпатии (5 ч)**

##### **Теория (1 ч)**

Что такое эмпатия? Обзор основных методов для этапа эмпатии.

##### **Практика (4ч)**

Составление карты стейкхолдеров. Глубинное интервью. Метод «Жизнь сквозь камеру».

#### **Тема 3. Методы для этапа фокусировки (5 ч)**

##### **Теория (1 ч)**

Этап фокусировки: цели, задачи, методы.

##### **Практика (4 ч)**

Составление карты эмпатии. Метод «Мокасины». Построение карты пути пользователя. Составление «точки зрения».

#### **Тема 4. Методы для поиска идей (5 ч)**

##### **Теория (1 ч)**

Поиск идей: цели, принципы, методы генерации и выбора идей.

##### **Практика (4 ч)**

Метод фокальных объектов. Метод «Мозговой штурм». Метод «635». Ментальные карты (интеллект-карты). Методы отбора идей. Дополнительный инструмент: канвас.

#### **Тема 5. Методы для этапа прототипирования (5 ч)**

##### **Теория (1 ч)**

Прототипирование в дизайн-мышлении: определение, типы и преимущества.

##### **Практика (4 ч)**

Метод «Бодисторминг». Метод «Сторителлинг». Стоп-моушн, сториборд, макетирование.

#### **Тема 6. Методы для этапа тестирования (5 ч).**

##### **Теория (1 ч)**

Тестирование: определение, цели и задачи, методы.

##### **Практика (4 ч)**

Тестирование с пользователем. Сетка обратной связи. Обратная связь в команде.

#### **Тема 7. Управление проектом (4 ч)**

##### **Теория (2 ч)**

Зачем нужно управлять проектами? Классический проектный менеджмент. Технологии Agile, SCRUM, Lean, Kanban, Six Sigma, PRINCE2 в проектной деятельности.

##### **Практика (2 ч)**

Тренинг «Планирование в SCRUM».

### **Модуль 3. Исследовательская деятельность по выбранной теме (150 ч)**

#### **Практика (150 ч)**

Работа над кейсом «Углекислородокисляющие бактерии морского бактериопланктона прибрежных акваторий Кольского залива». Этапы работы:

**1. Вводный этап (6 ч)**

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

**2. Подготовительный этап (24 ч)**

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

**3. Реализационный этап (96 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 (24 ч)**

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

**Модуль 4. Проектная деятельность по выбранной теме (150 ч)**

**Практика (150 ч)**

Работа над кейсом «Разработка биоразлагаемого пластика» или «Использование полисахаридов из водорослей в качестве пребиотиков в продуктах питания». Этапы работы:

**1. Вводный этап (6 ч)**

Проработка проблемной темы. Формулировка проблемы.

**2. Подготовительный этап (24 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 (96 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 (24 ч)**

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

**Подведение итогов изучения программы (3 ч)**

Итоговая конференция.

**4. 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 «Биоквантум. Проектный уровень» 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:**

<b>Основное оборудование и материалы</b>	<b>Кол-во</b>	<b>Ед. изм</b>
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-"Лaminaр-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**

Сведения о формах и технологиях организации учебных занятий, методах и приемах работы с обучающимися, используемом дидактическом материале и формах отслеживания результатов представлены в таблице.

№ п / 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 научной исследовательской деятельности	Лекция, тренинг, практическая работа, работа в малых группах	Традиционные технологии, компьютерные технологии, игровые технологии	– Словесные методы (устное изложение, объяснение, дискуссия) – Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский, познавательное проблемное изложение, диалогическое проблемное изложение); – Наглядные методы (метод демонстраций, метод иллюстраций, приёмов работы на оборудовании); – Методы практического обучения (лабораторные, практические работы)	Видео, презентации, электронные библиотеки и т.д.	Компьютер, проектор, флипчарт магнитно-маркерный, фломастеры, фотоаппарат	Комбинированная (практическая проверка)
3	Модуль 2. Дизайн-мышление в проектной	Лекция, тренинг, работа в малых группах	Традиционные технологии, компьютерные технологии,	– Словесные методы (беседа,	Презентации, видео, сервисы для управления	Компьютер, проектор, флипчарт магнитно-	Комбинированная (практическая проверка)

№ п / п	Название раздела, модуля	Формы организации учебных занятий	Технология организации занятий	Методы и приемы работы с обучающим я	Возможный дидактическ ий материал	Техническое оснащение занятия	Форма отслеживания и фиксации результатов
	деятельности		игровые технологии, проектные технологии, технологии сотрудничества	дискуссия) — Методы проблемного обучения (сообщающее изложение с элементами проблемности, диалогическое проблемное изложение, метод кейсов)	проектами и т.д.	маркерный, фломастеры, фотоаппарат	
5	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	— Словесные методы (беседа, дискуссия); — Наглядные методы (метод демонстраций); — Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский)	Презентации, видео, компьютерные симуляции и т.д.	Компьютер, проектор, флипчарт магнитно-маркерный, фотоаппарат, специальное лабораторное оборудование	Комбинированная (практическая проверка)
6	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, фотоаппарат, специальное оборудование	Комбинированная (практическая проверка)

№ п / 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
7	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.

Итоговый контроль проводится в виде конференции, на которой происходит защита кейсов.

Результаты контроля фиксируются в диагностической карте.

#### **Вводная диагностика**

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.

#### **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.

### Критерии оценивания проектов

Критерий	Баллы
<b>Проблематика и актуальность</b>	1. Четко сформулирована проблема – 3 б. 2. Актуальность – 3 б.
<b>Проработанность проекта</b>	1. Анализ литературных данных (литобзор и список литературы) – 2 б. 2. Целеполагание – 2 б. 3. Правильно сформулированы задачи – 2 б. 4. Планирование работы – 2 б.
<b>Командность</b>	распределение ролей) – 2 б.
<b>Качество полученного результата</b>	1. Описан ход работы и результаты – 3 б. 2. Есть фото или видео хода работы (эксперимента) – 2 б. 3. Дано подробное описание достигнутого результата (выводы, заключение) – 3 б.
<b>Оформление и подача</b>	1. Знание основных терминов по теме проекта – 2 б. 2. Соответствие требуемой структуре (информация структурирована) – 3 б. 3. Качество презентации – 2 б. 4. Выступление – 2 б. 5. Ответы на вопросы – 2 б. 6. Соблюдение временного регламента – 1 б.
<b>Итого</b>	36 баллов

### Оценка итогового проекта

Уровни /%	Показатели
<b>Высокий уровень/ 80-100%</b>	Итоговая презентация имеет четкую структуру. Поставлены цель и задачи. Описана актуальность. Расписаны шаги работы. Сделан заключительный вывод. Продукт имеет аккуратный и завершенный вид.
<b>Средний уровень/ 50-79%</b>	В итоговой презентации нечетко формулированы цель или задачи. Отсутствует или нечетко сформулирована актуальность. Проект практически завершен, требуется небольшая доработка.
<b>Низкий уровень/ 0-49%</b>	Презентация не имеет четкой структуры. Отсутствуют актуальность, цель и задачи. Проект имеет незавершенный вид, требуется основательная доработка.

### Сводная таблица результатов обучения

*по дополнительной общеобразовательной программе  
«Биоквантум. Проектный уровень»*

Педагог доп. образования Икко Н.В.  
Педагог доп. образования Соколан Н.И.  
Педагог доп. образования Глазунова Е.Д.  
Педагог доп. образования Шуныгина И.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 \_\_\_\_\_

## 5. Рабочая программа воспитания

**Цель воспитательной работы** – 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;

### Формы и методы воспитательной работы:

- Организация и проведение культурно-массовых мероприятий, коллективный просмотр и анализ видеофильмов.
- Трудовое воспитание. Участие обучающихся в поддержании порядка в помещениях лаборатории.
- Нравственное воспитание. Участие в беседах.

### 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	Беседа, просмотр фильма
4.	День волонтера	5 декабря	Участие в акции гражданской науки (научного волонтерства)
5.	День детский изобретений	17 января	Конкурс творческих идей
6.	День российской науки	8 февраля	Встреча с ученым
7.	День дикой природы	3 марта	Мини-викторина
8.	Международный день полета человека в космос	12 апреля	Беседа, просмотр видеофильма
9.	Сад Памяти	май	Участие в акции

## 6. 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. Биохимия: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 768 с.
2. Бисерова Н.М. Методы визуализации биологических ультраструктур. – М.: Издательство «КМК», 2013 – 104 с.
3. 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.
4. Джеральд М. Фаллер, Деннис Шилдс . Молекулярная биология клетки – М.: Бином, 2011 – 256 с.
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. Микробиология: методическое пособие для 10-11 классов/ А.И. Нетрусов, И.Б. Котова.-М: Бином. Лаборатория знаний, 2013
8. 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.

**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
  - 2) механической в тепловую
  - 3) тепловой в химическую
  - 4) тепловой в механическую
  
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
- 2) генофонд
- 3) триплет
- 4) генотип

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

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

## **Кейс «Углекислородфиксирующие 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 этом большинство сточных вод сбрасываются без очистки. Одним из наиболее распространённых 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 углекислородфиксирующие микроорганизмы – бактерии, способные к использованию углеводородов нефти в качестве единственного источника углерода и энергии (Шлегель, 1987). Благодаря деятельности углекислородфиксирующих 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 углекислородфиксирующей активности в водных экосистемах (Литвинова, 2011).

### **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.

### **2. ПРИВЯЗКА К ПРЕДМЕТНЫМ ОБЛАСТЯМ ЗНАНИЯ**

Биология, химия, экология.

### **3. 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.

### 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

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

### 5. ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ

Кейс рассчитан на 150 часов 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.	6	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.	24	Изучение процесса биодеструкции нефтяных углеводородов, методов культивирования УО бактерий, методов оценки углеводородокисляющей активности бактерий
Реализационный	Исследование видовой состава бактериопланктона, его количественные характеристики, углеводородокисляющей способности. Выведение чистых культур м/о.	Проведение исследования с использованием современного оборудования и современных методов. Анализ полученных результатов (насколько полученные результаты могут быть использованы, достаточны, подтверждают гипотезу).	98	Написание научной статьи, подготовка презентации и доклада
Экспертный	Коммуникация с экспертным сообществом	Обсуждение результатов работы над задачей кейса, рефлексия результатов, постановка последующих целей	24	Получена экспертная оценка, разработан план-график дальнейшей реализации (по желанию участников работы).

### 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., Семенов 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 "Разработка биоразлагаемого пластика"

### 1. ПРОБЛЕМНАЯ СИТУАЦИЯ

Загрязнение пластиком в наше время стало очень важной и обсуждаемой проблемой. Способы замены сырья для упаковки и одноразовых предметов быта до сих пор ищутся и совершенствуются.

Многие варианты природных материалов почти не рассматриваются в качестве сырья для изготовления пластика. Такими материалами являются различные морские гидробионты.

В арктическом регионе много недоиспользованного морского сырья, которое может служить источником для биоразлагаемого пластика. Например, представители членистоногих, мясо которых обрабатывается для пищевой промышленности, а панцири утилизируются. Так же происходит и в ресторанах, где подают морепродукты. Панцири членистоногих содержат большое количество природного полисахарида – хитина. Хитин - линейный аминополисахарид, состоящий из К-ацетил-2-амино-2-дезокиси-О-гликопиранозных звеньев.

По химической структуре он близок к целлюлозе и только ей уступает по распространенности в природе. Хитин нерастворим в воде, разбавленных кислотах, щелочах, спиртах и других органических растворителях. Он растворим в концентрированных растворах соляной, серной и муравьиной кислот, а также в некоторых солевых растворах при нагревании, но при растворении он заметно деполимеризуется. В смеси диметилацетамида, N-метил-2-пирролидона и хлористого лития хитин растворяется без разрушения полимерной структуры. [1;с. 50-56 ]

Производный полисахарид от хитина – хитозан является отличным материалом для разработки нового экоматериала.

Еще одним возможным источником для альтернативы современному пластику могут являться водоросли. Они являются огромным источником альгиновых кислот и их солей, которые обладают желирующими и структурирующими свойствами.

Таким образом, целью нашей работы является использовать эти ценные и перспективные материалы для разработки нового биоразлагаемого аналога пластика.

### Педагогическая ситуация

Исследование – получение нового знания об объекте, в то время как проектная деятельность – создание нового объекта, которого раньше (в природе, социуме) не существовало. Проект включает следующие обязательные составляющие.

1. Проект движется от проблемы (у кого-то эта проблема есть).
2. Проект создает конкретный востребованный результат (есть конкретные интересные).
3. Результат проектной работы оригинален, не повторяет уже существующие результаты.
4. Проект требует командной работы, поскольку сочетает движение в нескольких профессиональных сферах (например, экономика и инженерное дело).
5. Проект существует по отношению к некоторой уже существующей социальной системе (организации, производственной цепочке, структуре управления, целой отрасли). Создаваемый продукт предполагается к использованию в системе деятельности, которая устроена определенным образом. Ее устройство накладывает определенные ограничения на проект, его успешное внедрение.
6. Проектная деятельность требует привлечения экспертов из различных профессиональных сфер, т.к. в противном случае созданный проект будет неадекватен реальности<sup>22</sup>. Проект должен соответствовать требованиям профессионального сообщества.

Проектная деятельность обеспечивает реальную профориентацию школьников за счет освоения разных профессиональных сфер деятельности и является одним из наиболее эффективных методов профориентации. В ходе выполнения этого кейса учащиеся познакомятся с нормой проектной деятельности.

## 2. ПРИВЯЗКА К ПРЕДМЕТНЫМ ОБЛАСТЯМ ЗНАНИЯ

Биология, технология, химия, экология.

## 3. ЦЕЛИ ПРОЕКТА

**Мировоззренческая:** формирование основ для понимания тенденций в современной экологии.

**Продуктовая:**

- Изучение природных источников для аналога пластика;
- Разработка новых технологий по изготовлению биопластика;
- Образцы готовой продукции (упаковка из биопластика, пленка).

**Образовательная - освоение основ:**

- технологии проектирования (замысел-реализация-рефлексия)
- наблюдения и постановки биологических, химических и технологических опытов
- понимание экономических основ рентабельности производства

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

- готовый образец нового аналога биопластика из природных морских ресурсов

## 5. ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ

Кейс рассчитан минимум на 150 часов работы. Время работы над кейсом зависит от возможности приобретения необходимых компонентов и оборудования.

### ДОРОЖНАЯ КАРТА

Этап работы	Цель	Описание	Количество часов	Планируемый результат
Вводный	Обоснование актуальности работы над задачей кейса	Введение в проблематику. Неиспользованные биоресурсы Арктического региона. Морские биоресурсы как источник для биопластика	6	Присвоение задачи кейса, выбор направления работы над темой
Подготовительный	Составить план-график реализации, разработка технологии, рецептуры	Исследуем статистику и литературу по актуальности продуктов данного вида (востребованность, возможность реализации). Изучаем актуальность использования ресурсов Арктического региона. Изучаем возможность взаимодействия с бизнес-центрами по вопросу реализации готового продукта. Проводим опрос среди потенциальных потребителей. Изучаем различные технологии получения полисахаридом из морских биоресурсов.	24	Выбор необходимых морских гидробионтов для получения материала в качестве источника биопластика, план-график реализации, предварительная технология изготовления пластика. Статистика, результаты опроса.
Реализационный	Создание ряда образцов нового биопластика, создание готовой технологии изготовления	Играем с форм-фактором, выносим на контроль и анализируем параметры, химические и физические свойства нового пластика. Проводим экономический	96	Выбор оптимальных параметров для биопластика. Готовая экономическая карта затрат. Готовая техническая

	биопластика	расчет затрат на изготовление данного продукта. Осуществление пробной реализации продукта через бизнес-центры. Составление технологических схем по созданию аналога пластика.		документации по продукту и сам продукт
Экспертный	Презентация. Представление готовой продукции и документации на оценку экспертам. Проведение рефлексии работы, полученных результатов, отзывов экспертов, способа работы проектной команды.	Оценка проектной работы и результата экспертами. Выявление ошибок и недочетов в готовом продукте и документации. Возможная корректировка технологии.	24	Метапредметный результат в части рефлексии и проектирования. Важно, чтобы учащиеся сумели зафиксировать этапы продвижения. В дальнейшем они смогут использовать отрефлектированный способ самостоятельно

### Список использованных источников

#### Книги и статьи

1. Hoppe-Seyler, F. Ueber chitin and cellulose / F. Hoppe-Seyler // Ber. Deut. Chem. Gesel.- 1894.- 50-56с.
2. Садов, Ф. И. Химическая технология волокнистых материалов / Ф.И. Садов, М.В. Корчагин, А.И. Матецкий. 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Наука.- 1968.- 352с.
3. Данилов, С.Н. Изучение хитина III. Оксипропиловые и пропиловые эфиры / С.Н. Данилов, Е.А. Плиско // Журнал общей химии.- 100-118
4. Кильдеева, Н.Р. Получение материалов медицинского назначения из растворов биосовместимых полимеров / Н.Р. Кильдеева, Л.С. Гальбрайт, Г.А. Вихорева // Химические волокна.- 2005.- №6.- С. 21-24.
5. Скрябин, К.Г. Хитин и хитозан / К.Г. Скрябин [и др.]; под ред. К.Г. Скрябина.- М.: Наука.- 2002.- 365с.
6. Семенченко, В.Ф. История фармации / В.Ф. Семенченко.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Издательский Дом Альфа-М.- 2011.- 591с.
7. Радиационно-химические превращения хитозана / Б.Г. Ершов [и др.] // Доклады АН СССР.- 1987.- Т.295.- №5.- С. 1152-1156.
8. Баранова, В.Н. Модифицированный хитозан в производстве бумаги / В.Н. Баранова, Е.А. Плиско, Л.А. Нудьга // Бумажная промышленность.- 1976.- №7.- С. 9-10.
9. Дубинская, А.М. Применение хитина и его производных в медицине / А.М. Дубинская, А.Е. Добротворская // Хим.-фарм. журн.- 1989.- Т.23.- №5.- С. 623-628.
10. Сафронова, Т.М., Игнатюк, Л.Н., Максимова, С.Н. Способ получения хитозана. Патент на изобретение RUS 2147590 15.09.1998.
11. Модификация цементных растворов полиэтилгидросилоксаном и хитозаном / Ю.В. Устинова [и др.] // Вестник МГСУ.- 2010.- № 4-3.- С. 128-132.
12. Гурьянов, И.Д. Хитозан в производстве желеинового мармелада / И.Д. Гурьянов, З.И. Фаизрахманова, Д.И. Фаизрахманова // Вестник Казанского технологического университета.- 2014.- Т.17.- №3.- С. 205-208
13. Валентова, З., Билерова, Г., Сулакова, Р., Велебн, В.

Препарат для заживления ран и предотвращения адгезии повязки в ране, содержащий хитозан-глюкановый комплекс. Патент на изобретение RUS 2455995 02.10.2008 – 73-91 с.

14. Малкина, В.Д. Хитозан и его производные в технологии хлеба / В.Д. Малкина, Г.Г. Кадрматова // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология.- 2011.- Т.322.- №4.- С. 67-69.

15. Мезенова, О.Я. Хитозан в технологии комплексной переработки молочной сыворотки / О.Я. Мезенова, О.В Скапец // Хранение и переработка сельхозсырья.- 2011.- №6.- С. 49-53.

16. Влияние обработки в разряде постоянного тока на свойства поверхности композитных пленок хитозан/поли(L,L-лактид)/желатина / Т.С. Демина [и др.] // Химия высоких энергий.- 2012.- Т.46.- №1.- С. 64.

17. Иощенко, Ю.П. Получение и свойства полимолекулярных комплексов хитозана с биоразлагаемыми полимерами / Ю.П. Иощенко, Д.А. Кондруцкий, В.Ф. Каблов // Вестник МИТХТ: Синтез и переработка полимеров и композитов на их основе. - 2006.- №5.- С. 49-53.

18. Получение и исследование полимерных комплексов хитозана с белками и гидроксилсодержащими полимерами / Ю.П. Иощенко [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. - 2012.- Т.15.- №7.- С. 106-113.

## **Кейс "Использование полисахаридов из водорослей в качестве пребиотиков в продуктах питания "**

### **1. ПРОБЛЕМНАЯ СИТУАЦИЯ**

Значительное место в пищевом балансе населения страны занимает продукция рыбной промышленности. Бурые морские водоросли, в том числе, и такие, как ламинариевые и фукусы – высокоценные продукты, способствующие укреплению здоровья, повышению работоспособности человека, профилактике старения и серьёзных заболеваний [1, 2] необходима разработка и внедрение инновационных технологий, позволяющих наиболее полно реализовать полезные качества этих гидробионтов.

Условия жизни человека при воздействии ряда негативных факторов окружающей среды способствуют развитию нарушений обмена веществ, ослаблению иммунитета, нарушению микробной экологии желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) и развитию дисбактериозов. К важнейшим средствам профилактики дисбактериозов относят и пребиотики, в том числе в составе продуктов функционального питания [3, 4].

Пребиотики — химические вещества, которыми питаются пробиотики [5]. Пребиотики — компоненты пищи, которые стимулируют рост или активность полезных микроорганизмов в микрофлоре кишечника, питательная среда для них. Исследования показывают, что пребиотики не только помогают пробиотикам быть более активными, но и могут подавить рост патогенной микрофлоры [5]. К пребиотикам относятся сахара (моно-, олиго-, полисахариды), пептиды, ферменты, жирные кислоты и аминокислоты. В качестве пребиотиков могут быть использованы и такие полисахариды, как альгинаты, которыми богаты ламинариевые и фукусовые водоросли [6].

Высокие эмульгирующие свойства альгината предполагают его использование в качестве стабилизатора эмульсий, поэтому его можно успешно применять для частичной замены яичного белка, сухого молока и крахмала в таких пищевых продуктах, как майонез, суфле, шоколадные пасты, мороженое, взбитые напитки, разнообразные соусы, а также при изготовлении кондитерских изделий (бисквитов, кремов, конфет и др.).

#### **Педагогическая ситуация**

Исследование – получение нового знания об объекте, в то время как проектная деятельность – создание нового объекта, которого раньше (в природе, социуме) не существовало. Проект включает следующие обязательные составляющие.

1. Проект движется от проблемы (у кого-то эта проблема есть).
2. Проект создает конкретный востребованный результат (есть конкретные интересные).
3. Результат проектной работы оригинален, не повторяет уже существующие результаты.
4. Проект требует командной работы, поскольку сочетает движение в нескольких профессиональных сферах (например, экономика и инженерное дело).
5. Проект существует по отношению к некоторой уже существующей социальной системе (организации, производственной цепочке, структуре управления, целой отрасли). Создаваемый продукт предполагается к использованию в системе деятельности, которая устроена определенным образом. Ее устройство накладывает определенные ограничения на проект, его успешное внедрение.
6. Проектная деятельность требует привлечения экспертов из различных профессиональных сфер, т.к. в противном случае созданный проект будет неадекватен реальности<sup>22</sup>. Проект должен соответствовать требованиям профессионального сообщества.

Проектная деятельность обеспечивает реальную профориентацию школьников за счет освоения разных профессиональных сфер деятельности и является одним из наиболее эффективных методов профориентации. В ходе выполнения этого кейса учащиеся познакомятся с нормой проектной деятельности.

## 2. ПРИВЯЗКА К ПРЕДМЕТНЫМ ОБЛАСТЯМ ЗНАНИЯ

Биология, технология, химия.

## 3. ЦЕЛИ ПРОЕКТА

**Мировоззренческая:** формирование основ для понимания тенденций в современной пищевой индустрии.

### Продуктовая:

- Усовершенствование технологии получения альгината натрия из фукусковых водорослей;
- Разработка технологий новых пищевых систем на основе пребиотиков;
- Техническая документация по производству новых пищевых систем на основе пребиотиков;
- Образцы готовой продукции пищевой промышленности.

### Образовательная - освоение основ:

- технологии проектирования (замысел-реализация-рефлексия)
- наблюдения и постановки биологических, химических и технологических опытов
- понимание экономических основ рентабельности производства

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

- готовый образец новой пищевой продукции с добавкой пребиотика
- техническая документация по производству новой пищевой системы.

## 5. ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ

Кейс рассчитан минимум на 150 часов работы. Время работы над кейсом зависит от возможности приобретения необходимых компонентов и оборудования.

### ДОРОЖНАЯ КАРТА

Этап работы	Цель	Описание	Количество часов	Планируемый результат
Вводный	Обоснование актуальности работы над задачей кейса	Введение в проблематику. Пробиотики, пребиотики, симбиотики. Полисахариды как пребиотик в пищевой продукции. Функциональное питание.	6	Присвоение задачи кейса, выбор направления работы над темой
Подготовительный	Составить план-график реализации, разработка технологии, рецептуры	Исследуем статистику и литературу по потреблению продуктов данного вида (востребованность, возможность реализации). Изучаем актуальность использования ресурсов Арктического региона. Изучаем возможность взаимодействия с бизнес-центрами по вопросу реализации готового продукта. Проводим опрос среди потенциальных потребителей. Изучаем рецептуры известных пищевых систем,	24	Выбор пищевой системы, выбор компонентов пищевой системы, план-график реализации, предварительная технология и рецептура новой пищевой системы. Статистика, результаты опроса.

		изучение возможности замены некоторых компонентов на полисахариды в качестве загустителей и как источника пребиотика.		
Реализационный	Создание ряда образцов новой пищевой системы и технологии	Играем с факторами, выносим на контроль и анализируем параметры, концентрации компонентов, изучаем органолептические, физико-химические, реологические и микробиологические показатели готовых систем. Проводим экономический расчет затрат на изготовление данного продукта. Составление технологических, дегустационных карт, готовой рецептуры. Осуществление пробной реализации продукта через бизнес-центры.	96	Выбор оптимальных параметров и рецептур пищевой системы. Готовая экономическая карта затрат. Готовая техническая документация по продукту и сам продукт.
Экспертный	Презентация. Представление готовой продукции и документации на оценку экспертам. Проведение рефлексии работы, полученных результатов, отзывов экспертов, способа работы проектной команды.	Оценка проектной работы и результата экспертами. Выявление ошибок и недочетов в готовом продукте и документации. Возможная корректировка технологии.	24	Метапредметный результат в части рефлексии и проектирования. Важно, чтобы учащиеся сумели зафиксировать этапы продвижения. В дальнейшем они смогут использовать от-refлектированный способ самостоятельно.

### Список использованных источников

#### Книги и статьи

- [1] Naumov I.A., Garabadzhiu A.V., Kuprina E.E., Kirillov A.I, Kanarskaya Z.A. Vodorosli - istochnikbiopolimerov, biologicheskiaktivnyhvshchestvisubstrat v biotekhnologii. Chast' 1 [Algae are a source of biopolymers, biologically active substances and a substrate in biotechnology. Part 1.], Biopolimerykletoktkanejvodoroslej[Algal tissue cell biopolymers], Vest. Kazan. tekhnol. Univ, T. 17, №1, pp.188 – 193, 2014. (In Russ.).
- [2] Kim S.-K., Kalimuthu S. Introduction to anticancer drugs from marine origin, Handbook of Anticancer Drugs from Marine Origin, Switzerland:Springer International Publishing,2015, pp. 1–13.
- [3] Brownlee I.A. The impact of dietary fibre intake on the physiology and health of the stomach and upper gastrointestinal tract, Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre, vol. 4, Iss. 2., pp. 155–169,2014.
- [4] Joanne Slavin, Fiber and Prebiotics: Mechanisms and Health Benefits.Nutrients , vol. 5(4), pp. 1417-1435,2013.

- [5] Koneva E.L., Terekhova V.E., YAkush E.V., Aminina N.M. Vliyanieproduktovpererabotkiburyhvodoroslejnaadgezivnyesvoystva Bifidobacterium bifidum, shtamm 791 [Effect of brown algae processing products on the adhesive properties of Bifidobacterium bifidum strain 791], Biotekhnologiya [Biotechnology], № 3, pp. 64–70, 2015.(In Russ.)
- [6] Rodrigues D., Walton G., Sousa S. et al. In vitro fermentation and prebiotic potential of selected extracts from seaweeds and mushrooms, Food Science and Technology, vol. 73, pp. 131–139,2016.
- [7] Н.И. Соколан, Л.К. Куранова, Н.Г. Воронько В.А. Гроховский Исследование возможности получения альгината натрия из продукта переработки фукусовых водорослей. Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий, Воронеж, ВГУИТ, 2018, Т. 80, № 1, – С. 161-167.

## **Кейс «Исследование факторов, обуславливающих окраску цветков сенполии»**

### **1. ПРОБЛЕМНАЯ СИТУАЦИЯ**

Антоцианы принадлежат к большой и широко распространенной группе веществ, содержащихся в растениях, флавоноидам (или фенольным гликозидам). Это представители самой крупной группой водорастворимых пигментов в царстве растений. Они окрашивают плоды, листья, лепестки растений в цвета от розового до черно-фиолетового. Их строение было установлено в 1913-1916 гг. немецким химиком Р. Вильштеттером. Все антоцианы содержат в гетероциклическом кольце четырехвалентный кислород (оксоний), благодаря чему они легко могут образовывать соли, например, хлориды. В отличие от хлорофилла антоцианы являются непластидными пигментами, сосредоточенными в вакуолях клеток. Они синтезируются из своих агликонов, антоцианидинов (пеларгонидин, цианидин и дельфинидин), после объединения с гликозильной, ацильной и метильной группами в различных комбинациях. Получаемое в результате таких модификаций структурное разнообразие антоцианов позволяет объяснить многообразие окрасок цветов, плодов и др. В тканях растений антоцианы встречаются чаще всего в виде гликозидов полигидрокси- и полиметокси- производных солей 2- фенилбензопирилюма или флавилюма. Сахара обычно присоединены в 3-положение и весьма распространенными типами антоцианов являются 3-глюкозиды и 3-рутинозиды. Увеличение числа гидроксильных групп в кольце В антоцианов, возрастание количества ароматических ацильных групп, повышение рН в вакуоли клетки, наличие сопигментов (обычно флавонов и флавонолов) и иногда ионы металлов способствуют изменению окраски частей растения к синему цвету.

Многообразие антоцианов в различных соотношениях обуславливает широкий спектр окраски цветков такого популярного декоративного растения как сенполия или узамбарская фиалка. Впервые это растение было представлено на Всемирной цветочной выставке в Генте в 1893 году. Уже через 5 лет была получена форма с красными цветками, а в начале XX века появились фиалки с другими окрасками: сиреневыми, тёмно-фиолетовыми, белыми. Интенсивная селекционная работа с данным видом началась в 40-е гг. XX века, и в настоящий момент существует десятки тысяч сортов этого растения, отличающихся размерами розетки, формой роста, формой и окраской листьев, и, конечно, формой и окраской цветков. Несомненно, окраска цветков определяется генетически, однако экологические факторы также вносят свой вклад в реализацию этого признака.

### **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.

### **2. ПРИВЯЗКА К ПРЕДМЕТНЫМ ОБЛАСТЯМ ЗНАНИЯ**

Биология, химия, экология.

### **3. ЦЕЛИ**

**Мировоззренческая - формирование основ для:**

- понимания влияния экологических факторов на процессы, протекающие в живых организмах;

- понимания значения наследственной и ненаследственной изменчивости для формирования фенотипа организма.

### Продуктовая:

- Составление рекомендаций для цветоводов по условиям культивирования сенполий с целью получения максимально эффектной окраски цветков.

### Образовательная - освоение:

- Основ биохимии и экологии растений.
- Методов спектрофотометрического анализа и тонкослойной хроматографии.
- Основ постановки биологических экспериментов.

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

- Изучен качественный состав пигментов цветков сенполий разных сортов.
- Оценено количество антоцианов в исследуемом сырье.
- Изучено влияние экологических факторов на содержание антоцианов в цветках сенполий.

## 5. ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ

Кейс рассчитан на 150 часов 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.	6	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.	24	Изучение процесса экстракции пигментов, методов спектрофотометрии, методов хроматографического разделения пигментов
Реализационный	Исследование качественного состава пигментов цветков сенполии разных сортов, определение количественного содержания антоцианов, исследование влияния экологических факторов на содержание антоцианов в цветках сенполии.	Проведение исследования с использованием современного оборудования и современных методов. Анализ полученных результатов (насколько полученные результаты могут быть использованы, достаточны, подтверждают гипотезу).	98	Написание научной статьи, подготовка презентации и доклада
Экспертный	Коммуникация с экспертным сообществом	Обсуждение результатов работы над задачей кейса, рефлексия результатов, постановка последующих целей	24	Получена экспертная оценка, разработан план-график дальнейшей реализации (по желанию участников работы).

### Список использованных источников

#### Монографии и статьи

1. Апрельев А. В. и др. Антоцианы. Методы определения антоцианов //Наука и мир. – 2018. – Т. 1. – №. 3. – С. 32-39.
2. Гейссман Т. Антоцианы, халконы, ауруны и родственные им водорастворимые пигменты //Биохимические методы анализа растений. – 1960. – С. 453.
3. Головкин Т. К., Захожий И. Г., Дымова О. В. Антоцианы, их свойства и функции в растениях. – 2023.
4. Дейнека В. И. и др. Антоцианы нетрадиционных растительных источников //Фенольные соединения: свойства, активность, инновации: сб. науч. ст./отв. ред. НВ Загоскина–Москва. – 2018. – С. 259-264.
5. Дейнека Л. А. и др. Антоцианы: природные антиоксиданты и не только. – 2006.
6. Домницкая И. Л. Семейство Gesneriaceae: История освоения и введения в культуру //Biosystems Diversity. – 2009. – Т. 3. – №. 17. – С. 20-23.
7. Дымова О. В., Захожий И. Г. Внепластидные пигменты-антоцианы в листьях дикорастущих видов бореальной зоны //Вестник института биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН. – 2014. – №. 6. – С. 19-21.
8. Ермолаева Е. Я., Щеглова О. А. Антоциан и развитие растений. – 1948.
9. Еськин Б. И. Антоциан и морозостойкость растений //Докл. АН СССР. – 1960. – Т. 130. – №. 5. – С. 1158.
10. Жигульский Р. О. Исследование структуры и спектров антоцианов //Academy. – 2019. – №. 6 (45). – С. 11-15.
11. Залесский Д. М. Сенполии. Их декоративные виды и вопросы культуры. – 1983.
12. Кульченко Я. Ю., Калинин Д. А., Дейнека В. И. Экстракция антоцианов подкисленными водно-органическими растворителями //Н 766 Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья. – 2013. – №. 9. – С. 214.
13. Макаревич А. М. Функции и свойства антоцианов растительного сырья. – 2009.
14. Рязанова Т. К. Фитохимическое изучение плодов черники обыкновенной и разработка лекарственных форм на их основе // Аспирантские чтения-2011. – 2011. – С. 327-331.
15. Чуб В. В., Миронова О. Ю. Поглощение света растениями и биологически активные молекулы //Светотехника. – 2019. – №. 5. – С. 13-18.
16. Янгирова Л. А., Чернышенко Ю. Н. Природные пищевые красители-каротиноиды и антоцианы //Инновационные технологии пищевых производств. – 2020. – С. 19-20.

## Кейс " Определение содержания йода в бурых водорослях Арктического региона России "

### 1. ПРОБЛЕМНАЯ СИТУАЦИЯ

Актуальной задачей для Арктического бассейна является рационального использования его сырьевой базы, включающее переработку морских водорослей. Разработка и организация производства пищевых продуктов, содержащих высокое количество эссенциальных нутриентов, является эффективным и доступным путем ликвидации существующего в настоящее время дефицита незаменимых пищевых веществ, особенно для населения, проживающего в Арктическом регионе.

На побережье Баренцева моря наиболее распространенными являются бурые водоросли порядков фукусовых и ламинариевых. В Баренцевом море запасы ламинариевых водорослей достигают 200-300 тысяч тонн. Запасы фукусовых водорослей в Баренцевом море достигают 200-250 тысяч тонн.

Морские водоросли продуцируют большое количество различных химических соединений, обладающих выраженным биологическим и фармакологическим действием в отношении различных тканей, органов систем и функций животных организмов.

Особенностью клеток морских бурых водорослей является способность накапливать йод. Содержание йода в них может достигать от 0,03 % до 0,3 % от сырой массы водорослей. Йод в водорослях представлен в различных формах – в виде йодидов и йодатов, а также в органически связанном виде, в основном с белками водорослей.

Йод относится к числу микроэлементов, образующих биологически активные соединения, которые имеют большое значение для жизни и здоровья человека. Йод участвует в функционировании щитовидной железы, обеспечивая образование гормонов (тироксина и трийодтиронина). Йод улучшает ассимиляцию белка, усвоение фосфора, кальция и железа, активизирует ряд ферментов. Под влиянием йода уменьшается вязкость крови, понижаются тонус сосудов. Йод, находящийся в комплексе с аминокислотами, эффективно усваивается организмом. Наличие большого количества легкоусвояемого йода в водорослях (в норме превышающие суточную), позволяет использовать их как добавку функционального назначения в различных пищевых продуктах, с целью профилактики недостатка потребности в организме человека йода. Однако для расчёта рецептуры пищевой продукции, обогащённой йодом за счёт использования водорослей, необходимо знать содержание в них йода.

Проблематика кейса: Метод определения йода в водорослях регламентирует ГОСТ 26185 «Водоросли морские, травы морские и продукты их переработки. Методы анализа». Узким местом методики является процесс пробоподготовки (озоления) водоросли, при котором можно потерять значительное количество йода. Поэтому методика требует тщательной доработки применительно к используемому оборудованию для озоления и приборам, применяемым для экспресс анализа.

Цель: Определить содержания йода в бурых водорослях Баренцева моря.

Задачи:

1. Выбрать и уточнить (оптимизировать) методику определения йода в бурых водорослях (сырьё – мороженая ламинария дигитата):

- отработать процесс пробоподготовки (озоления);
- определить количественное содержание йода гостированным методом;
- определить количественное содержание йода на приборе «Экотест ВА-йод» и дать рекомендации по его использованию.

2. Определить содержание йода в бурых водорослях Баренцева моря (ламинария дигитата, фукус везикулёзус) различных мест произрастания (губы Волоковая и Терибергская Баренцева моря).

3. Определить содержание йода в сухой ламинарии дигитате, высушенной различными способами.

4. Обосновать выбор метода сушки водоросли, обеспечивающим минимальные потери йода.

### Педагогическая ситуация

Для более рационального использования ресурсов Арктического региона (бурые водоросли) необходимо оптимизировать методику определения содержания йода в водорослях для его дальнейшего получения.

## 2. ПРИВЯЗКА К ПРЕДМЕТНЫМ ОБЛАСТЯМ ЗНАНИЯ

Биология, химия.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

### 4. ЦЕЛИ ПРОЕКТА

**Мировоззренческая:** формирование основ для понимания тенденций в освоении ресурсов Арктики.

#### Продуктовая:

- Оптимизация методики определения йода в бурых водорослях путем модернизации технологии пробоподготовки (озоление).
- Техническая документация по оптимизации данного метода.

#### Образовательная - освоение основ:

- технологии проектирования (замысел-реализация-рефлексия)
- наблюдения и постановки биологических, химических и технологических опытов
- понимание экономических основ рентабельности производства

## 5. ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ

Кейс рассчитан минимум на 150 часов работы. Время работы над кейсом зависит от возможности приобретения необходимых компонентов и оборудования.

### ДОРОЖНАЯ КАРТА

Этап работы	Цель	Описание	Количество часов	Планируемый результат
Вводный	Обоснование актуальности работы над задачей кейса	Введение в проблематику. Бурые водоросли в Арктическом регионе. Йод и его содержание в водорослях. Методы определения йода и их оптимизация	4	Присвоение задачи кейса, выбор направления работы над темой
Подготовительный	Составить план-график реализации	Исследуем литературу по бурым водорослям. Исследуем методы определения содержания йода в бурых водорослях. Изучаем актуальность использования ресурсов Арктического региона.	14	Выбор объектов исследования (бурые водоросли: фукус плоский, фукус пузырчатый, ламинария), сбор материала для исследования, подбор методик по определению содержания йода, подготовка к экспериментальной части, план-график реализации.
Реализационный	Оптимизация методики определения содержания йода в водорослях	Проводим ряд экспериментов по оптимизации методик: подбор времени и температуры озоления водорослей. Определение йода в образцах при разных способах высушивания	120	Выбор оптимальных параметров для определения содержания йода в водорослях (температура и время обжига, форма высушивания водорослей). Готовая техническая документация по оптимизированной методике.
Экспертный	Презентация. Представление результатов на оценку экспертам. Проведение	Оценка проектной работы и результата экспертами. Выявление ошибок и недочетов в готовом продукте и документации.	14	Метапредметный результат в части рефлексии и проектирования. Важно, чтобы учащиеся сумели зафиксировать этапы продвижения. В дальнейшем

	рефлексии работы, полученных результатов, отзывов экспертов.	Возможная корректировка.		они смогут использовать отрефлектированный способ самостоятельно.
		Итого	150	

1. Арктический газ достанется России – Газета Коммерсантъ № 96 (4151) от 30.05.2009 (kommersant.ru) или Природные ресурсы Арктики. Справка - РИА Новости, 09.04.2010 (ria.ru).
2. Семенова, Е. В. Использование морских водорослей в медицине и фармации / Е. В. Семенова, А. С. Билименко, В. В. Чеботок // Современные проблемы науки и образования. – 2019. – № 5. – С. 118.
3. Подкорытова Антонина Владимировна, Рощина Анна Николаевна МОРСКИЕ БУРЫЕ ВОДОРΟΣЛИ - ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ИСТОЧНИК БАВ ДЛЯ МЕДИЦИНСКОГО, ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО И ПИЩЕВОГО ПРИМЕНЕНИЯ // Труды ВНИРО. 2021. №.2
4. Ellouali, M., Boisson-Vidal, C., Durand, P., Jozefonvicz, J., Antitumor activity of low molecular weight fucans extracted from brown seaweed *Ascophyllum nodosum*. *Anticancer Res.*1993, 13, 2011—2019.
5. Zapopozhets, T.S., Besednova, N.N., Loenko, I.N., Antibacterial and immunomodulating activity of fucoidan. *Antibiot. Khimioter.* 1995, 40, 9-13.
6. Shibata, H., Kimura T., I., Nagaoka, M., Hashimoto, S. et al., Inhibitory effect of Cladosiphon fucoidan on the adhesion of *Helicobacter pylori* to human gastric cells. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.* (Tokyo) 1999, 45, 325—336.
7. Adhikari, U., Mateu, C.G., Chattopadhyay, K., Pujol, C.A. et al., Structure and antiviral activity of sulfated fucans from *Stoechospermum marginatum*. *Phytochemistry*, 2006, 67, 2474—2482.
8. Беседнова Н.Н., Сомова Л.М., Гуляев С.А., Запорожец Т.С. Нейропротективные эффекты сульфатированных полисахаридов из морских водорослей // Вестник Российской академии медицинских наук. 2013. № 5. С. 52-59.
9. Пятьдесят третий элемент. Архивная копия от 24 апреля 2018 на Wayback Machine.
10. Klochkova, Marina. Reproductive genes of *Fucus distichus* and *Fucus serratus*. — Дата обращения: 01.09.2024. (Reproductive genes of *Fucus distichus* and *Fucus serratus*. Masteroppgave i marin økologi - Nord universitet, 2016.)
11. М.И. Крылова ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЙОДА В МОРСКОЙ КАПУСТЕ И КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЯХ, СОДЕРЖАЩИХ МОРСКУЮ КАПУСТУ // Гигиена и санитария. 1963. №1.
12. Методические указания МУК 4.1.1106-02 «Определение массовой доли йода в пищевых продуктах и сырье титриметрическим методом», утв. РФ 14 февраля 2002 г.