

Министерство образования и науки Мурманской области  
Государственное автономное учреждение дополнительного образования  
Мурманской области «Мурманский областной центр дополнительного образования  
«Лапландия»

ПРИНЯТА  
методическим советом  
протокол  
от 21.05.2021 № 40  
Председатель А.Ю. Решетова

УТВЕРЖДЕНА  
приказом ГАУДОМО  
«МОЦДО «Лапландия»  
от 21.05.2021 № 630  
Директор С.В. Кулаков



**БИОКВАНТУМ**

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ  
**«БиотехПрофи. Линия 2»**  
Возраст учащихся: **14-17 лет**  
Срок реализации программы: **1 год**

Авторы- составители:  
**Икко Наталья Викторовна**,  
канд.биол.наук, зав. лабораторией,  
**Соколан Нина Ивановна**,  
педагог дополнительного образования

## **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 пространств): учебном, образовательно-рефлексивном и социально-практическом;
- предусматривают индивидуальный подход, поскольку педагог в учебном объединении выступает как наставник (тьютор), организатор, консультант, модератор.

Программа «БиотехПрофи. Линия 2» реализуется с использованием высокотехнологичного оборудования детского технопарка «Кванториум» в условиях мотивирующей интерактивной среды. Одной из особенностей данной программы является использование учащимися в своей проектной деятельности оборудования Хайтек-квантума. В ходе практических занятий по программе модуля обучающиеся знакомятся с различными видами высокотехнологичного оборудования, изучают принципы его функционирования и возможности использования при решении конкретных прикладных задач, приобретают практические навыки работы на лазерном, фрезерном станках, 3D-принтерах. Обучающиеся знакомятся с понятием изобретательской задачи, получают представление о методах их решения, в частности, о методе поиска инженерного решения, приобретают начальные знания о технологиях трехмерного моделирования, углубляют знания о принципах лазерных, аддитивных технологий производства.

**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 14-17 лет, успешно окончивших прохождение базового и стартового модулей 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 – 234 часа.

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

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

Режим занятий по модулю «Хайтек»: 1 раз в неделю по 0,5 часа

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

**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.

*При работе в хайтек-цехе обучающийся будет демонстрировать в деятельности:*

- знание базовых принципов построения изображения в векторной графике;
- знание базовых принципов создания 3D-тел и простейших моделей;
- понимание базовых принципов создания продукта с использованием лазерных технологий – резка, гравировка;
- понимание базовых принципов создания продукта с использованием аддитивных технологий;
- знание видов различного высокотехнологичного оборудования, понимание их назначения и возможностей;

- знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием.
- понимание назначения и возможностей современных систем автоматизированного проектирования (САПР);
- понимание базовых принципов построения изображений в векторной двумерной и трехмерной графике;
- понимание потенциальных рисков при работе с высокотехнологичным оборудованием и умение соблюдать технику безопасности.

**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	
<b>1.</b>	<b>Введение</b>	3	1	2	Комбинированная (устный опрос)
<b>2.</b>	<b>Модуль 1. Основы учебно-исследовательской деятельности</b>				
Тема 1	Введение в исследовательскую деятельность	3	1	2	Групповая (практическая проверка)
Тема 2	Этап определения целей в исследовательской работе	3	1	2	Групповая (практическая проверка)
Тема 3	Приемы поиска и обработки информации	6	1	5	Комбинированная (практическая проверка)
Тема 4	Практическая часть исследования	6	3	3	Фронтальная (устный опрос) Групповая (практическая проверка)
Тема 5	Оформление исследовательской работы	6	1	5	Комбинированная (практическая проверка)
Тема 6	Представление результатов исследования	6	1	5	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	1	5	Групповая (практическая проверка)
Тема 3	Управление проектом	18	6	12	Фронтальная (устный опрос) Комбинированная (практическая проверка)
<b>4.</b>	<b>Модуль 3. Хайтек-модуль: практическая инженерия</b>				
Тема 1	Лазерное оборудование. Применение технологии лазерной обработки материалов.	4	2	2	Комбинированная (практическая проверка)
Тема 2	3D-принтеры. Применение аддитивных технологий для производства изделий.	4	2	2	Комбинированная (практическая проверка)
Тема 3	Решение инженерных задач	10	2	8	Комбинированная (практическая проверка)
<b>5.</b>	<b>Модуль 4. Исследовательская деятельность по теме (или, на выбор, Модуль 5. 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)
<b>6.</b>	<b>Подведение итогов изучения программы</b>	3	-	3	Групповая (устный контроль)
	<b>Итого</b>	<b>234</b>	<b>24</b>	<b>210</b>	

## III. Содержание учебного плана

### Введение (3 часа)

#### Теория (1 ч)

Введение в образовательную программу. Вводный инструктаж.

#### Практика (2 ч)

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

## **Модуль 1. Основы учебно-исследовательской деятельности (30 ч)**

### **Тема 1. Введение в исследовательскую деятельность (3 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 (2 ч)**

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

### **Тема 2. Этап определения целей в исследовательской работе (3 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 (2 ч)**

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

### **Тема 3. Приемы поиска и обработки информации (6 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 (5 ч)**

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

### **Тема 4. Практическая часть исследования (6 ч)**

#### **Теория (3 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 (3 ч)**

Тренинг на развитие умений наблюдать, классифицировать, на развитие внимания и наблюдательности. Тренинг на развитие умений и навыков экспериментирования.

### **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)**

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

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

### **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 (5 ч)**

Практическое задание «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 (1 ч)**

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

#### **Практика (5 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)**

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

## **Модуль 3. Хайтек-модуль: практическая инженерия (18 ч)**

### **Теория (6 ч)**

Понятие изобретательской задачи, методы их решения – метод поиска инженерного решения. Основы инженерной графики, применение аддитивных и лазерных технологий для производства изделия.

#### **Практика (12 ч)**

Работа с лазерным станком, аддитивные технологии производства.

## **Модуль 4. 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 5. 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)**

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:**

<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-"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-«Гермит»	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.

Рекомендуемое учебное оборудование по Хайтек-модулю, рассчитанное на группу из 12 учащихся.

<b>Основное оборудование и материалы</b>	<b>Кол-во</b>	<b>Ед. изм</b>
Компьютер	12	шт.
3D принтер учебный (Picaso 3D Designer)	12	шт.

3D принтер учебный (Picaso 3D Designer PRO)	1	шт.
3D принтер учебный с большой областью печати (Hercules)	1	шт.
3D принтер промышленный (Дельта)	1	шт.
3D принтер фотополимерный	1	шт.
3D сканер ручной	1	шт.
Лазерный станок Trotec	1	шт.
Принтер цветной (A4 / A3)	1	шт.
Плоттер	1	шт.
Пластик для 3D принтеров и ручек	100	кг.
Фанера (не ниже 3 сорта) 4 мм	10	лист
Оргстекло (2 мм/ 4 мм/ 8 мм)	2	лист
Проектор	1	шт.
Экран	1	шт.
Набор инструментов для постобработки (наждачная бумага, надфили и др.)	1	набор

Дополнительное оборудование и материалы	Кол.	Ед. изм.
Вышивальная машина	1	шт.
Пылесос	1	шт.
Мусорный бак (большой)	1	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) – Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский, познавательное проблемное изложение, диалогическое проблемное)	Видео, презентации, электронные библиотеки и т.д.	Компьютер, проектор, флипчарт магнитно-маркерный, фломастеры, фотоаппарат	Комбинированная (практическая проверка)

				изложение); — Наглядные методы (метод демонстраций, метод иллюстраций; приёмов работы на оборудовании); — Методы практического обучения (лабораторные, практические работы)			
3	Модуль 2. Основы проектной деятельности	Лекция, тренинг, работа в малых группах	Традиционные технологии, компьютерные технологии, игровые технологии, проектные технологии, технологии сотрудничества	— Словесные методы (беседа, дискуссия) — Методы проблемного обучения (сообщающее изложение с элементами проблемности, диалогическое проблемное изложение, метод кейсов)	Презентации, видео, сервисы для управления проектами и т.д.	Компьютер, проектор, флипчарт магнитно-маркерный, фломастеры, фотоаппарат	Комбинированная (практическая проверка)
4	Модуль 3. Хайтек-модуль: практическая инженерия	Лекция, практическая работа	Традиционные технологии, технологии развивающего обучения, компьютерные технологии	— Словесные методы (устное изложение, объяснение); — Наглядные методы (метод демонстраций, метод иллюстраций; приёмов работы на оборудовании); — Методы практического обучения (лабораторные, практические работы)	Презентации, видео, компьютерные симуляции	Компьютер, проектор, флипчарт магнитно-маркерный, фотоаппарат, программное обеспечение, станки ЧПУ, 3D-принтеры.	Комбинированная (практическая проверка)
5	Модуль 4. Исследовательская деятельность по теме	Работа в малых группах, дискуссия, лабораторная работа, индивидуальная работа	Традиционные технологии, технологии развивающего обучения, технологии дифференцированного обучения,	— Словесные методы (беседа, дискуссия); — Наглядные методы (метод демонстраций	Презентации, видео, компьютерные симуляции и т.д.	Компьютер, проектор, флипчарт магнитно-маркерный, фломастеры, фотоаппарат, специальное лабораторное	Комбинированная (практическая проверка)

			компьютерные технологии	); — Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский)		оборудование	
6	Модуль 5. 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)
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.

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

Результаты контроля фиксируются в диагностической карте.

### ***Вводная диагностика***

Материалы тестирования см. в Приложении 1.

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:

<b>Уровни</b>	<b>Параметры</b>	<b>Показатели</b>
<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 Соколан Н.И.  
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. 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.

## VI. Приложения

## Приложение 1

### Календарный учебный график

Педагог: Икко Н.В.

Педагог: Соколан Н.И.

Год обучения: 1

Количество учебных недель: 36

Режим проведения занятий: 2 раза в неделю по 3 академических часа

Режим проведения занятий по модулю «Хайтек»: 1 раз в неделю по 0,5 часа.

Праздничные и выходные дни (согласно государственному календарю)

04.11.2021, 01.01.2022-10.01.2022, 23.02.2022, 08.03.2022, 01.05.2022,  
09.05.2022

Каникулярный период:

- осенние каникулы – с 26 октября 2021 по 04 ноября 2021;
- зимние каникулы – с 29 декабря 2021 по 10 января 2022;
- весенние каникулы – с 22 марта 2022 по 28 марта 2022;
- дополнительные каникулы – с 15 февраля 2022 по 19 февраля 2022;
- летние каникулы – с 01 июня 2022 по 31 августа 2022.

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.	сентябрь		17.25 — 20.00	Интерактивная лекция, практика	3	Вводное занятие	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (устный опрос)
2.	сентябрь		17.25 — 20.00	Интерактивная лекция, тренинг	3	Введение в исследовательскую деятельность	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
3.	сентябрь		16.40 – 17.10	Индивидуальная работа	0,5	Хайтек-модуль: практическая инженерия	Хайтек-квантум, каб. 123	Комбинированная форма (практическая проверка)
4.	сентябрь		17.25 — 20.00	Групповая дискуссия	3	Этап определения целей в исследовательской работе	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
5.	сентябрь		17.25 — 20.00	Лекция, практикум	3	Приемы поиска и обработки информации	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
6.	сентябрь		16.40 – 17.10	Индивидуальная работа	0,5	Хайтек-модуль: практическая инженерия	Хайтек-квантум, каб. 123	Комбинированная форма (практическая проверка)
7.	сентябрь		17.25 — 20.00	Тренинг	3	Приемы поиска и обработки информации	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
8.	сентябрь		17.25 —	Интерактивная	3	Практическая	Биоквантум	Фронтальная

	рь		20.00	я лекция		часть исследования	м, каб. 120	форма (устный контроль)
9.	сентябрь		16.40 – 17.10	Индивидуальная работа	0,5	Хайтек-модуль: практическая инженерия	Хайтек-квантум, каб. 123	Комбинированная форма (практическая проверка)
10.	сентябрь		17.25 — 20.00	Практикум	3	Основы статистической обработки результатов экспериментов	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
11.	сентябрь		17.25 — 20.00	Лекция, практикум	3	Оформление исследовательской работы	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
12.	сентябрь		16.40 – 17.10	Индивидуальная работа	0,5	Хайтек-модуль: практическая инженерия	Хайтек-квантум, каб. 123	Комбинированная форма (практическая проверка)
13.	сентябрь		17.25 — 20.00	Практикум	3	Оформление исследовательской работы	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
14.	октябрь		17.25 — 20.00	Лекция, практикум	3	Представление результатов исследования	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
15.	октябрь		16.40 – 17.10	Индивидуальная работа	0,5	Хайтек-модуль: практическая инженерия	Хайтек-квантум, каб. 123	Комбинированная форма (практическая проверка)
16.	октябрь		17.25 — 20.00	Деловая игра	3	Тренинг публичного выступления	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
17.	октябрь		17.25 — 20.00	Лекция, тренинг	3	Введение в проектную деятельность	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
18.	октябрь		16.40 – 17.10	Индивидуальная работа	0,5	Хайтек-модуль: практическая инженерия	Хайтек-квантум, каб. 123	Комбинированная форма (практическая проверка)
19.	октябрь		17.25 — 20.00	Тренинг	3	Анализ проблемной ситуации	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
20.	октябрь		17.25 — 20.00	Лекция, тренинг	3	Командное взаимодействие в проектной деятельности	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
21.	октябрь		16.40 – 17.10	Индивидуальная работа	0,5	Хайтек-модуль: практическая инженерия	Хайтек-квантум, каб. 123	Комбинированная форма (практическая проверка)
22.	октябрь		17.25 — 20.00	Тренинг	3	Командное взаимодействие в проектной	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая

						деятельности		проверка)
23.	октябрь		17.25 — 20.00	Лекция	3	Методы управления проектом	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная форма (устный опрос)
24.	октябрь		16.40 — 17.10	Индивидуальная работа	0,5	Хайтек-модуль: практическая инженерия	Хайтек-квантум, каб. 123	Комбинированная форма (практическая проверка)
25.	октябрь		17.25 — 20.00	Лекция	3	Дизайн-мышление в проектной деятельности	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная форма (устный опрос)
26.	октябрь		17.25 — 20.00	Практикум	3	Планирование в SCRUM	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
27.	октябрь		16.40 — 17.10	Индивидуальная работа	0,5	Хайтек-модуль: практическая инженерия	Хайтек-квантум, каб. 123	Комбинированная форма (практическая проверка)
28.	ноябрь		17.25 — 20.00	Практикум	3	Инструменты дизайн-мышления	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
29.	ноябрь		16.40 — 17.10	Индивидуальная работа	0,5	Хайтек-модуль: практическая инженерия	Хайтек-квантум, каб. 123	Комбинированная форма (практическая проверка)
30.	ноябрь		17.25 — 20.00	Практикум	3	Инструменты дизайн-мышления	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
31.	ноябрь		17.25 — 20.00	Практикум	3	Инструменты дизайн-мышления	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
32.	ноябрь		16.40 — 17.10	Индивидуальная работа	0,5	Хайтек-модуль: практическая инженерия	Хайтек-квантум, каб. 123	Комбинированная форма (практическая проверка)
33.	ноябрь		17.25 — 20.00	Работа в малых группах	3	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Вводный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
34.	ноябрь		17.25 — 20.00	Работа в малых группах	3	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Вводный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
35.	ноябрь		16.40 — 17.10	Индивидуальная работа	0,5	Хайтек-модуль: практическая инженерия	Хайтек-квантум, каб. 123	Комбинированная форма (практическая проверка)
36.	ноябрь		17.25 — 20.00	Работа в малых группах	3	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме.	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)

						Подготовительный этап		
37.	ноябрь		17.25 — 20.00	Работа в малых группах	3	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Подготовительный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
38.	ноябрь		16.40 – 17.10	Индивидуальная работа	0,5	Хайтек-модуль: практическая инженерия	Хайтек-квантум, каб. 123	Комбинированная форма (практическая проверка)
39.	декабрь		17.25 — 20.00	Работа в малых группах	3	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Подготовительный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
40.	декабрь		17.25 — 20.00	Работа в малых группах	3	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Подготовительный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
41.	декабрь		16.40 – 17.10	Индивидуальная работа	0,5	Хайтек-модуль: практическая инженерия	Хайтек-квантум, каб. 123	Комбинированная форма (практическая проверка)
42.	декабрь		17.25 — 20.00	Работа в малых группах	3	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Подготовительный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
43.	декабрь		17.25 — 20.00	Работа в малых группах	3	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Подготовительный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
44.	декабрь		16.40 – 17.10	Индивидуальная работа	0,5	Хайтек-модуль: практическая инженерия	Хайтек-квантум, каб. 123	Комбинированная форма (практическая проверка)
45.	декабрь		17.25 — 20.00	Работа в малых группах	3	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Подготовительный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
46.	декабрь		17.25 — 20.00	Работа в малых группах	3	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Подготовительный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
47.	декабрь		16.40 – 17.10	Индивидуальная работа	0,5	Хайтек-модуль: практическая инженерия	Хайтек-квантум,	Комбинированная форма

						инженерия	каб. 123	(практическая проверка)
48.	декабрь		17.25 — 20.00	Работа в малых группах, индивидуальная работа	3	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
49.	декабрь		17.25 — 20.00	Работа в малых группах, индивидуальная работа	3	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
50.	декабрь		16.40 – 17.10	Индивидуальная работа	0,5	Хайтек-модуль: практическая инженерия	Хайтек-квантум, каб. 123	Комбинированная форма (практическая проверка)
51.	декабрь		17.25 — 20.00	Работа в малых группах, индивидуальная работа	3	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
52.	январь		17.25 — 20.00	Работа в малых группах, индивидуальная работа	3	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
53.	январь		17.25 — 20.00	Работа в малых группах, индивидуальная работа	3	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
54.	январь		16.40 – 17.10	Индивидуальная работа	0,5	Хайтек-модуль: практическая инженерия	Хайтек-квантум, каб. 123	Комбинированная форма (практическая проверка)
55.	январь		17.25 — 20.00	Работа в малых группах, индивидуальная работа	3	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
56.	январь		17.25 — 20.00	Работа в малых группах, индивидуальная работа	3	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
57.	январь		16.40 – 17.10	Индивидуальная работа	0,5	Хайтек-модуль: практическая инженерия	Хайтек-квантум, каб. 123	Комбинированная форма (практическая проверка)
58.	январь		17.25 — 20.00	Работа в малых	3	Работа над исследовательским	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма

				группах, индивидуаль ная работа		им (проектным) кейсом по теме. Реализационны й этап		(практическая проверка)
59.	январь		17.25 — 20.00	Работа в малых группах, индивидуаль ная работа	3	Работа над исследовательск им (проектным) кейсом по теме. Реализационны й этап	Биокванту м, каб. 120	Комбинирован ная форма (практическая проверка)
60.	январь		16.40 – 17.10	Индивидуаль ная работа	0,5	Хайтек-модуль: практическая инженерия	Хайтек- квантум, каб. 123	Комбинирован ная форма (практическая проверка)
61.	феврал ь		17.25 — 20.00	Работа в малых группах, индивидуаль ная работа	3	Работа над исследовательск им (проектным) кейсом по теме. Реализационны й этап	Биокванту м, каб. 120	Комбинирован ная форма (практическая проверка)
62.	феврал ь		17.25 — 20.00	Работа в малых группах, индивидуаль ная работа	3	Работа над исследовательск им (проектным) кейсом по теме. Реализационны й этап	Биокванту м, каб. 120	Комбинирован ная форма (практическая проверка)
63.	феврал ь		16.40 – 17.10	Индивидуаль ная работа	0,5	Хайтек-модуль: практическая инженерия	Хайтек- квантум, каб. 123	Комбинирован ная форма (практическая проверка)
64.	феврал ь		17.25 — 20.00	Работа в малых группах, индивидуаль ная работа	3	Работа над исследовательск им (проектным) кейсом по теме. Реализационны й этап	Биокванту м, каб. 120	Комбинирован ная форма (практическая проверка)
65.	феврал ь		17.25 — 20.00	Работа в малых группах, индивидуаль ная работа	3	Работа над исследовательск им (проектным) кейсом по теме. Реализационны й этап	Биокванту м, каб. 120	Комбинирован ная форма (практическая проверка)
66.	феврал ь		16.40 – 17.10	Индивидуаль ная работа	0,5	Хайтек-модуль: практическая инженерия	Хайтек- квантум, каб. 123	Комбинирован ная форма (практическая проверка)
67.	феврал ь		17.25 — 20.00	Работа в малых группах, индивидуаль ная работа	3	Работа над исследовательск им (проектным) кейсом по теме. Реализационны й этап	Биокванту м, каб. 120	Комбинирован ная форма (практическая проверка)
68.	феврал ь		17.25 — 20.00	Работа в малых группах, индивидуаль ная работа	3	Работа над исследовательск им (проектным) кейсом по теме. Реализационны й этап	Биокванту м, каб. 120	Комбинирован ная форма (практическая проверка)

69.	февраль		16.40 17.10	–	Индивидуальная работа	0,5	Хайтек-модуль: практическая инженерия	Хайтек-квантум, каб. 123	Комбинированная форма (практическая проверка)
70.	февраль		17.25 20.00	—	Работа в малых группах, индивидуальная работа	3	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
71.	февраль		17.25 20.00	—	Работа в малых группах, индивидуальная работа	3	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
72.	февраль		16.40 17.10	–	Индивидуальная работа	0,5	Хайтек-модуль: практическая инженерия	Хайтек-квантум, каб. 123	Комбинированная форма (практическая проверка)
73.	март		17.25 20.00	—	Работа в малых группах, индивидуальная работа	3	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
74.	март		17.25 20.00	—	Работа в малых группах, индивидуальная работа	3	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
75.	март		16.40 17.10	–	Индивидуальная работа	0,5	Хайтек-модуль: практическая инженерия	Хайтек-квантум, каб. 123	Комбинированная форма (практическая проверка)
76.	март		17.25 20.00	—	Работа в малых группах, индивидуальная работа	3	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
77.	март		17.25 20.00	—	Работа в малых группах, индивидуальная работа	3	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
78.	март		16.40 17.10	–	Индивидуальная работа	0,5	Хайтек-модуль: практическая инженерия	Хайтек-квантум, каб. 123	Комбинированная форма (практическая проверка)
79.	март		17.25 20.00	—	Работа в малых группах, индивидуальная работа	3	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)



80.	март			Работа в малых группах, индивидуальная работа	3	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
81.	март			Индивидуальная работа	0,5	Хайтек-модуль: практическая инженерия	Хайтек-квантум, каб. 123	Комбинированная форма (практическая проверка)
82.	март			Работа в малых группах, индивидуальная работа	3	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
83.	март		17.25 — 20.00	Работа в малых группах, индивидуальная работа	3	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
84.	март		16.40 – 17.10	Индивидуальная работа	0,5	Хайтек-модуль: практическая инженерия	Хайтек-квантум, каб. 123	Комбинированная форма (практическая проверка)
85.	март		17.25 — 20.00	Работа в малых группах, индивидуальная работа	3	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
86.	апрель		17.25 — 20.00	Работа в малых группах, индивидуальная работа	3	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
87.	апрель		16.40 – 17.10	Индивидуальная работа	0,5	Хайтек-модуль: практическая инженерия	Хайтек-квантум, каб. 123	Комбинированная форма (практическая проверка)
88.	апрель		17.25 — 20.00	Работа в малых группах, индивидуальная работа	3	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
89.	апрель		17.25 — 20.00	Работа в малых группах, индивидуальная работа	3	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
90.	апрель		16.40 – 17.10	Индивидуальная работа	0,5	Хайтек-модуль: практическая инженерия	Хайтек-квантум, каб. 123	Комбинированная форма (практическая проверка)

91.	апрель		17.25 — 20.00	Работа в малых группах, индивидуальная работа	3	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
92.	апрель		17.25 — 20.00	Работа в малых группах, индивидуальная работа	3	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
93.	апрель		16.40 – 17.10	Индивидуальная работа	0,5	Хайтек-модуль: практическая инженерия	Хайтек-квантум, каб. 123	Комбинированная форма (практическая проверка)
94.	апрель		17.25 — 20.00	Работа в малых группах, индивидуальная работа	3	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Реализационный этап	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная форма (практическая проверка)
95.	апрель		17.25 — 20.00	Работа в малых группах, индивидуальная работа	3	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Экспертный этап	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
96.	апрель		16.40 – 17.10	Индивидуальная работа	0,5	Хайтек-модуль: практическая инженерия	Хайтек-квантум, каб. 123	Комбинированная форма (практическая проверка)
97.	апрель		17.25 — 20.00	Работа в малых группах	3	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Экспертный этап	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
98.	апрель		17.25 — 20.00	Работа в малых группах	3	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Экспертный этап	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
99.	апрель		16.40 – 17.10	Индивидуальная работа	0,5	Хайтек-модуль: практическая инженерия	Хайтек-квантум, каб. 123	Комбинированная форма (практическая проверка)
100.	май		17.25 — 20.00	Публичная презентация проекта	3	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Экспертный этап	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (устный контроль)
101.	май		17.25 — 20.00	Работа в малых группах	3	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме.	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)

						Экспертный этап		
102.	май		16.40 – 17.10	Индивидуальная работа	0,5	Хайтек-модуль: практическая инженерия	Хайтек-квантум, каб. 123	Комбинированная форма (практическая проверка)
103.	май		17.25 — 20.00	Работа в малых группах	3	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Экспертный этап	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
104.	май		17.25 — 20.00	Работа в малых группах	3	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Экспертный этап	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
105.	май		16.40 – 17.10	Индивидуальная работа	0,5	Хайтек-модуль: практическая инженерия	Хайтек-квантум, каб. 123	Комбинированная форма (практическая проверка)
106.	май		17.25 — 20.00	Работа в малых группах	3	Работа над исследовательским (проектным) кейсом по теме. Экспертный этап	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
107.	май		17.25 — 20.00	Конференция	3	Подведение итогов изучения программы	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
108.	май		16.40 – 17.10	Индивидуальная работа	0,5	Хайтек-модуль: практическая инженерия	Хайтек-квантум, каб. 123	Комбинированная форма (практическая проверка)
				Итого:	234			

**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
- 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 " 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).

### 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 видового 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., 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 эпилимниона 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 "ПИИМ", 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 желеобразующими 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 интересы).
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. Ноппе-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 желеиноного 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.

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, изучение возможности замены некоторых компонентов на полисахариды в качестве загустителей и как источника пребиотика.	24	Выбор пищевой системы, выбор компонентов пищевой системы, план-график реализации, предварительная технология и рецептура новой пищевой системы. Статистика, результаты опроса.

Реализационный	Создание ряда образцов новой пищевой системы и технологии	Играем с фактором, 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 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] Naumov I.A., Garabadzhiu A.V., Kuprina E.E., Kirillov A.I, Kanarskaya Z.A. Vodorosli - istochnikbiopolimerov, biologicheskiiaktivnyhvshchestvisubstrat 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.