


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

ПРИНЯТА  
методическим советом  
протокол  
от 21.04.2021 № 33  
Председатель  А.Ю. Решетова

УТВЕРЖДЕНА  
приказом ГАУДОМО  
«МОЦДО «Лапландия»  
от 21.04.2021 № 585  
Директор  Е.В. Кулаков



**БИОКВАНТУМ**

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ  
«Инженерные биологические системы. Линия 2»

Возраст учащихся: **11-17 лет**  
Срок реализации: **2 года**

Авторы-составители:  
**Глазунова Елена Джемсовна,**  
педагог дополнительного образования  
**Икко Наталья Викторовна,**  
канд. биол. наук,  
зав. лабораторией

Мурманск  
2021

## I. Пояснительная записка

### 1.1. Область применения программы

Дисциплина бионика исследует возможности переложения достижений природы в конструкторских разработках. Инженерная биология, напротив, решает обратную задачу – приложение конструкторских методов в область биологии и медицины. Использование подходов инженерной (синтетической) биологии позволяет решать биологическую проблему как конструкторскую задачу, собирая инженерную систему из элементов биоконструктора.

Сегодня уровень знаний в области биологии еще не позволяет нам с легкостью проектировать живые организмы и вмешиваться в их природу по своему желанию. Человечество находится на этапе накопления фундаментальных знаний о живой природе, количество которых однажды перейдет в качество, а уровень открытий *«золотого периода больших биологических перемен»* затмит собой открытия в биологии XX века.

Сегодня среди решаемых био-инструментами задач находятся в основном производственные, фармацевтические или энергетические задачи, но проблематика биоинженерных задач будущего лежит в области совершенствования и переизобретения природы человека и окружающей среды.

Обучающиеся по программе «Инженерные биологические системы» получат возможность взглянуть на достижения живой природы как на образцы искусных технических решений, использовать полученные знания о генетике как обширный материал для инженерного творчества, взглянуть на биохимию растений и животных глазами промышленного шпиона, применив свои познания для конструирования новых живых систем. Ребята смогут освоить методики культивирования различных организмов, научатся контролировать параметры окружающей среды, получат знания о роли основных групп химических соединений и о их круговоротах, о мерах по обеспечению биологической безопасности, научатся использовать свойства живых организмов для решения технических задач, будут совершенствовать умение работать оборудованием биологической лаборатории, познакомятся с технологиями изготовления защиты окружающей среды, основанных на использовании живых организмов.

Программа направлена на развитие компетенций в области биоинженерной практики. Реализация программы способствует формированию научного мировоззрения у обучающихся, а также целостного представления о мире природы, вне зависимости от того, какую профессию в дальнейшем выберет школьник.

В ходе практических занятий по программе модуля «Хайтек» обучающиеся познакомятся с различными видами высокотехнологичного

оборудования, изучат принципы его функционирования и возможности использования при решении конкретных прикладных задач, приобретут практические навыки работы на лазерном, фрезерном станках, 3D-принтерах. В ходе работы над кейсами учащиеся познакомятся с понятием изобретательской задачи, получат представление о методах их решения, в частности, о методе поиска инженерного решения, приобретут начальные знания о технологиях трехмерного моделирования, изучат принципы лазерных, аддитивных технологий производства.

## **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».

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

Актуальность программы «Инженерные биологические системы» обусловлена необходимостью повышения мотивации детей к исследовательской и проектной деятельности в области инженерной биологии. Синтетическая биология — новое научное направление в биологии, занимающееся проектированием и созданием биологических систем с заданными свойствами и функциями, в том числе и тех, которые не имеют аналогов в природе. В перспективе это направление позволит человечеству разработать методы получения дешевого биотоплива из водорослей, бактериального электричества, диагностических препаратов, синтетических вакцин, бактериофагов и пробиотиков для борьбы с инфекциями, добиться повышения продуктивности и устойчивости культивируемых растений и животных. Это значит, что ближайшее будущее

потребуется от сегодняшних обучающихся способности разбираться в новой проблематике и находить правильное решение.

Поэтому подготовка специалистов в области синтетической биологии должна начинаться уже сегодня. Первые шаги в этом направлении в нашей стране уже осуществляются: в конкурсе World Skills участвует компетенция сити-фермера, в Олимпиаде НТИ проводятся соревнования по подпрофилям «Инженерные биологические системы. Геномное редактирование» и «Инженерные биологические системы. Ситифермерство». Обучающиеся по программе «Инженерные биологические системы» получают необходимые профессиональные и надпрофессиональные навыки для участия в подобных соревнованиях и возможной дальнейшей трудовой деятельности в этом направлении.

Новизна программы заключается в интегрировании содержания, методов обучения и образовательной среды, обеспечивающих расширенные возможности детей и молодежи в получении знаний 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.

Отличительными особенностями программы является то, что она:

- основана на принципе моделирования мотивирующей интерактивной образовательной среды под конкретные учебные задачи с использованием образовательных кейс-технологий и проектного метода обучения;
- направлена на развитие у обучающихся устойчивого интереса к освоению современных технологий, проектной деятельности, практических навыков в избранной образовательной области;
- предусматривает индивидуальный подход, поскольку педагог в учебном объединении выступает как наставник (тьютор), организатор, консультант, модератор;
- реализуется с использованием высокотехнологичного оборудования детского технопарка «Кванториум» в условиях мотивирующей интерактивной среды.

Благодаря этим отличительным особенностям программа способствует:

- формированию у обучающихся опыта переноса и применения универсальных учебных действий в жизненных ситуациях для решения задач общекультурного, личностного и познавательного развития обучающихся, формированию компетенций и компетентностей в области микробиологии, учебно-исследовательской и проектной деятельности;
- формированию навыков участия обучающихся в учебно-

- исследовательской и проектной деятельности;
- овладению учащимися приемами учебного сотрудничества и социального взаимодействия со сверстниками, старшими школьниками и взрослыми в совместной учебно-исследовательской и проектной деятельности;
  - формированию и развитию компетенции обучающихся в области использования информационно-коммуникационных технологий;
  - усвоению базовых принципов построения изображения в векторной графике;
  - усвоению базовых принципов создания 3D-тел и простейших моделей;
  - пониманию базовых принципов создания продукта с использованием лазерных технологий – резка, гравировка;
  - пониманию базовых принципов создания продукта с использованием аддитивных технологий;
  - ознакомлению с видами различного высокотехнологичного оборудования, пониманию их назначения и возможностей;
  - усвоению правил техники безопасности при работе с материалами и оборудованием.
- 

**1.4. Цель программы:** создание условий для интеллектуального развития и вовлечения детей в современные инженерные биологические практики через погружение в проектную и исследовательскую деятельность на основе кейс-технологий.

### **1.5. Задачи программы**

#### **Обучающие:**

- Создать условия для формирования представлений о процессах в биологических системах на различных биологических уровнях.
- Создать условия для формирования представлений о современных методах биологических исследований и о возможностях их применения для решения конкретных практических задач.
- Создать условия для формирования умений использовать биологические методы для культивирования живых организмов.
- Создать условия для развития способности применять инженерные принципы для проектирования и модификации биологических систем.
- Создать условия для совершенствования навыков учебной, проектной, исследовательской, творческой деятельности в области инженерии биологических систем, мотивации обучающихся к саморазвитию.
- Создать условия для совершенствования умения анализировать, оценивать, проверять на достоверность и обобщать научную информацию в области инженерии биологических систем.

- Создать условия для совершенствования навыков безопасной работы во время проектно-исследовательской и экспериментальной деятельности при использовании лабораторного оборудования.

#### **Развивающие:**

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

#### **Воспитательные:**

- Способствовать развитию ответственности, трудолюбия, целеустремленности и организованности.
- Содействовать повышению уровня мотивации к обучению.
- Способствовать развитию умения отстаивать свою точку зрения.
- Способствовать развитию культуры взаимоотношений при работе в парах, группах, коллективе.
- Способствовать развитию активной жизненной позиции в области природоохранной деятельности и сохранения здоровья.

#### **1.6. Адресат программы.**

Данная программа предназначена для обучающихся 11-17 лет, успешно окончивших прохождение углубленного модуля «Аквапоника» и прошедших экспертную оценку проектов либо для школьников, успешно прошедших входное тестирование.

Количество человек в группе – 12.

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

#### **1.8. Срок освоения программы: 2 года, объем программы:**

1-й год – 162 часа

2-й год – 144 часа.

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

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

**1.11. Виды учебных занятий и работ:** лекции, практические работы, лабораторные работы, работа в малых группах, дискуссия.

**1.12. Ожидаемые результаты обучения**

Результаты первого года обучения

***Личностные результаты:***

Обучающийся будет демонстрировать в деятельности:

- знание основных принципов и правил отношения к живой природе, основ здорового образа жизни и здоровьесберегающих технологий;
- внимательность, настойчивость, целеустремленность, умение преодолевать трудности;
- самостоятельность суждений, независимость и нестандартность мышления.

***Метапредметные результаты:***

*Регулятивные универсальные учебные действия:*

Обучающийся будет демонстрировать в деятельности умение:

- работать по самостоятельно составленному плану, сверяясь с ним и целью деятельности, исправляя ошибки, используя самостоятельно подобранные средства (в том числе и Интернет);
- свободно пользоваться выработанными критериями оценки и самооценки, исходя из цели и имеющихся критериев, различая результат и способы действий;
- в ходе представления проекта давать оценку его результатам.

*Познавательные универсальные учебные действия:*

Обучающийся будет демонстрировать в деятельности умение:

- анализировать, сравнивать, классифицировать и обобщать биологические понятия;
- строить логическое рассуждение, включающее установление причинно-следственных связей;
- представлять информацию в виде конспектов, таблиц, схем, графиков;
- преобразовывать информацию из одного вида в другой и выбирать удобную для себя форму фиксации и представления информации;

- использовать компьютерные и коммуникационные технологии как инструмент для достижения своих целей.

*Коммуникативные универсальные учебные действия:*

Обучающийся будет демонстрировать в деятельности умение:

- умение представлять информацию, сообщать ее в письменной и устной форме;
- готовность участвовать в эффективных групповых обсуждениях и обеспечивать обмен знаниями между членами группы для принятия совместных решений;
- готовность оказывать партнерам помощь и поддержку в процессе достижения общей цели;
- умение устанавливать и сравнивать различные точки зрения прежде принятия решения и формулирования выводов;
- умение владеть монологической и диалогической формами речи в соответствии с нормами родного языка.

*Предметные результаты:*

Обучающийся будет демонстрировать в деятельности:

- способность применять знания в области химии, биологии, физики, информатики для решения конкретных практических задач;
- умение применять основные приемы культивирования живых организмов;
- умение применять навыки работы с современным оборудованием;
- умение составлять протоколы испытаний согласно образцу;
- готовность соблюдать правила безопасной работы при работе в биологической лаборатории.

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

- понимание назначения и возможностей современных систем автоматизированного проектирования (САПР);
- понимание базовых принципов построения изображений в векторной двумерной и трехмерной графике;
- понимание базовых принципов создания продукта с использованием высокотехнологичного оборудования;
- знание видов различного высокотехнологичного оборудования и области его применения;
- понимание потенциальных рисков при работе с высокотехнологичным оборудованием и умение соблюдать технику безопасности.



## Результаты второго года обучения

### ***Личностные результаты:***

Обучающийся будет демонстрировать в деятельности:

- реализацию установок здорового образа жизни;
- сформированность мотивации к обучению;
- готовность к саморазвитию и самоопределению;
- коммуникативную компетентность в общении и сотрудничестве со сверстниками.

### ***Метапредметные результаты:***

#### *Регулятивные универсальные учебные действия:*

Обучающийся будет демонстрировать в деятельности умение:

- планировать свою индивидуальную образовательную траекторию;
- самостоятельно осознать причины своего успеха или неуспеха и находить способы выхода из ситуации неуспеха;
- оценивать степень успешности своей индивидуальной образовательной деятельности.

#### *Познавательные универсальные учебные действия:*

Обучающийся будет демонстрировать в деятельности умение:

- создавать модели с выделением существенных характеристик объекта, преобразовывать модели с целью выявления общих законов, определяющих данную предметную область;
- представлять информацию в оптимальной форме в зависимости от адресата;
- самому создавать источники информации разного типа и для разных аудиторий, соблюдать информационную гигиену и правила информационной безопасности;
- использовать компьютерные и коммуникационные технологии как инструмент для достижения своих целей.

#### *Коммуникативные универсальные учебные действия:*

Обучающийся будет демонстрировать в деятельности:

- умение представлять информацию, сообщать ее в письменной и устной форме;
- умение осуществлять коммуникативную рефлексию как осознание оснований собственных действий и действий партнера;

- умение четко формулировать в совместной деятельности цели и предоставлять ее участникам возможности проявлять собственную инициативу для достижения этой цели;
- умение координировать собственное мнение и позиции с позициями партнеров при выработке общего решения в совместной деятельности;
- умение разрешать конфликты – выявлять, идентифицировать проблемы, осуществлять поиск и оценку альтернативных способов разрешения конфликта, принимать решения и реализовывать их.

### ***Предметные результаты:***

Обучающийся будет демонстрировать в деятельности:

- навыки работы с информацией, представленной в разной форме (в виде текста, табличных данных, схем, графиков, фотографий и др.) и критического анализа информации;
- навыки работы с измерительным оборудованием и датчиками;
- навыки описания алгоритмов при помощи блок-схем;
- навыки работы с биологическим лабораторным оборудованием;
- навыки работы с биологическими объектами;
- умение проводить работу в биологической лаборатории в соответствии с требованиями безопасности;
- умение планировать учебное исследование или проектную работу с учетом поставленной цели: формулировать проблему, гипотезу и ставить задачи исследования, выбирать адекватно поставленной цели методы, делать выводы по результатам исследования или проектной деятельности;
- умение сопоставлять экспериментальные и теоретические знания с объективными реалиями жизни;
- работать в группе сверстников при решении познавательных задач в области биологии, выстраивания коммуникации, учитывая мнение окружающих, и адекватно оценивать собственный вклад в деятельность группы.

**1.13. Формы итоговой аттестации:** мини-конференция по защите проектов, презентация (самопрезентация) проектов обучающихся, участие в конкурсах проектов.

## II. Учебный план

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

#### Учебный план 1-го года обучения

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практик	
1.	Что такое синтетическая биология.	10	9	1	Групповая форма (устный контроль)
2.	Основы проектной деятельности	4	2	2	Фронтальная форма (устный контроль)
3.	Сити-фермерство	78	26	52	Фронтальная форма (устный контроль), групповая форма (практический контроль), комбинированная форма (практический контроль)
4.	«Живая» энергетика	44	24	20	Фронтальная форма (устный контроль), групповая форма (практический контроль), комбинированная форма (практический контроль)
5.	Модуль «Хайтек»	18	6	12	Фронтальная форма (устный контроль), групповая форма (практический контроль)
6.	Мероприятия программы развития общекультурных компетенций	6	-	6	Групповая форма комбинированная (практический контроль)
7.	Подведение итогов первого года изучения программы.	2	-	2	Групповая форма (практический контроль)
	Итого	162	67	95	

#### Учебный план 2-го года обучения

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практик	
8.	Задачи, которые предстоит решить человечеству	2	1	1	Групповая форма (устный контроль)
9.	Дизайн-мышление в проектной деятельности	20	2	18	Групповая форма (практический контроль)
10.	Биотехнологии и устойчивое развитие	64	40	24	Фронтальная форма (устный контроль), групповая форма

					(практический контроль), комбинированная форма (практический контроль)
11.	Конструирование живых организмов	50	22	28	Фронтальная форма (устный контроль), групповая форма (практический контроль), комбинированная форма (практический контроль)
12.	Мероприятия программы развития общекультурных компетенций	6	-	6	Групповая форма (практический контроль)
13.	Подведение итогов изучения программы.	2	-	2	Групповая форма (практический контроль)
	Итого	144	65	79	

### III. Содержание изучаемого курса

#### 3.1. Краткое описание тем программы (теоретических и практических видов занятий с указанием часов).

##### Первый год обучения

##### **Тема 1. Что такое синтетическая биология. 10 часов.**

*Теория (9 часов):* Бионика и синтетическая биология. Уровни организации жизни. Биологические системы. Свойства живых систем. Искусственные и естественные биологические системы. Круговорот веществ в биологических системах.

*Практика (1 час):* Инструктаж по технике безопасности. Выполнение заданий входного тестирования. Знакомство с кейсами.

##### **Тема 2. Основы проектной деятельности. 4 часа.**

*Теория (2 часа)* Проект и исследование как пути создания нового. Структура проекта. Основные компоненты жизненного цикла проекта. Планирование проекта.

*Практика (2 часа)* Знакомство с кейсами. Просмотр мотивационного материала. Формулировка проблемы, поднимаемой в мотивационном материале. Постановка проектной задачи.

##### **Тема 3. Сити-фермерство. 78 часов.**

*Теория (26 часов):* Голод и история человечества. Традиционные сельскохозяйственные технологии. Новые направления в сельском хозяйстве. Аквапонная установка как пример искусственной биологической системы. Гидропоника. Аквакультура. Фильтрация и условия нормального функционирования всей биологической системы в аквапонике. Круговорот веществ и энергии. Равновесие в биологических системах. Принципы

устойчивости биологических систем. Культивирование съедобных грибов. Размножение грибов. Альтернативные источники пищевого белка.

*Практика (52 часа):* Реализационный этап кейсов: Лабораторные работы «Приготовление сусло-агара», «Получение посадочного материала мицелия плодовых грибов-сапротрофов», «Получение биомассы микроводорослей».

Практическая работа: «Определение всхожести семян», «Посев семян», «Пикировка сеянцев», «Пересадка растений», «Расчёт количества удобрений», «Подготовка аквариума к заселению рыб», «Расчёт количества корма и кормление рыб», «Калибровка датчиков и определение параметров водной среды», «Решение задач на перенос энергии», «Подготовка субстрата для выращивания грибов».

#### **Тема 4. «Живая энергетика». 44 часов.**

*Теория (24 часов):* Энергетический голод. Традиционные источники энергии: за и против. Альтернативная энергетика: новые направления. Биоразложение отходов. Термофильное брожение биомассы. Установки для получения биогаза. Методы очистки биогаза от примесей. Устройство и принцип работы биореактора. Устройство и принцип работы газгольдера.

Устройство и принцип работы электрической батарейки. Микробный топливный элемент. Перспективы использования МТЭ для получения электроэнергии.

*Практика (20 часов):* Реализационный этап кейсов: Лабораторные работы «Выделение и идентификация почвенных микроорганизмов»

Практические работы: «Подготовка субстрата для получения биогаза», «Батарейка из лимона», «Приготовление питательной среды для микроорганизмов», «Проектирование МТЭ и определение его мощности».

#### **Тема 5. Модуль «Хайтек». 18 часов.**

*Теория (6 часов):* Знакомство с принципами создания векторного графического изображения, изучение инструментария векторного графического редактора. Использование векторного изображения как управляющей программы для лазерного станка. Изучение принципов работы лазерного станка и возможности его использования в практической деятельности.

Изучение основ трехмерного моделирования для последующего создания объектов сложных форм. Подготовка модели к производству с использованием аддитивных технологий. Знакомство с оборудованием для производства объемных объектов сложных форм, изучение принципов его функционирования, принципиальных отличий технологий.

*Практика (12 часов):* Освоение методов создания векторных изображений и подготовки задания для лазерной обработки различных материалов – резки, нанесения изображения (гравировка), получение

практического опыта применения лазерных технологий при решении функциональных задач.

Освоение специализированного программного обеспечения подготовки модели к печати и управления работой 3D-принтера, основ 3D-моделирования.

**Тема 6. Мероприятия программы развития общекультурных компетенций. 6 часов.**

*Практика (6 часов):*

Выполнение кейсов в рамках Недель общекультурных компетенций. Участие в мероприятиях.

**Тема 7. Подведение итогов 1 года изучения программы. 2 часа.**

*Практика (2 часа):*

Экспертный этап кейсов: Защита проектов на мини-конференции.

**Второй год обучения**

**Тема 8. Задачи, которые предстоит решить человечеству. 2 часа.**

*Теория (1 час):* Перспективы и направления развития человеческой цивилизации.

*Практика (1 час):* Инструктаж по технике безопасности. Знакомство с кейсами.

**Тема 9. Дизайн-мышление в проектной деятельности. 20 часов.**

*Теория (2 часа)* Дизайн-мышление – метод создания новых продуктов и услуг, ориентированных на человека. Основные принципы, ключевые этапы.

*Практика (18 часов)* Деловая игра «Подготовка к интервью». Формирование проектной команды. Деловая игра «Интервью для эмпатии». Деловая игра «Путь пользователя». Постановка задачи проекта (Методы «POV-формула», «POV-аналогия», «POV-реклама», «Проверочный список»). Генерация и отбор проектных идей (метод «Мозговой штурм», метод «Бодисторминг»). Прототипирование решения (метод «Определение переменных», метод «Прототипирование с пользователем»). Тестирование решения (метод «Тестирование с пользователем», метод «Обратная связь в команде»). Создание плана-графика реализации задуманного.

**Тема 10. Биотехнологии и устойчивое развитие. 64 часа.**

*Теория (40 часов):* Устойчивое развитие. Экологический след. «Чистые технологии». Малоотходные и безотходные технологии. Замкнутый цикл водопользования. Биологическая очистка природных и сточных вод. Утилизация твердой фазы сточных вод сбраживанием. Биоаккумуляция. Микробная нейтрализация тяжёлых металлов. Энергосбережение. Экомоды. «Зелёный» транспорт. Регенерация почв. Искусственная почва. Проблема мусора. Компостирование растительных отходов. Искусственные

экосистемы. Агроценозы. Монокультура: за и против. Практика поликультуры.

*Практика (24 часа):* Реализационный этап кейсов: Лабораторные работы «Определение содержания нитратов в овощной продукции», «Определение содержания тяжелых металлов в растительном сырье»

Практические работы «Измерение экологического следа», «Получение искусственной почвы Terra preta», «Сравнение свойств натуральных и искусственных грунтов для выращивания растений», «Сравнение эффективности смешанных посевов и монокультуры»

### **Тема 11. Конструирование живых организмов. 50 часов.**

*Теория (22 часов):* Что такое наследственность. История генетики. Структура ДНК. Методы изучения нуклеиновых кислот. Генетический код. Реализация генетической информации. Наследственные заболевания. Редактирование генома. Генетически модифицированные организмы. Перспективы геной инженерии. Биоэтические проблемы биотехнологий.

*Практика (28 часов):* Реализационный и наблюдательный этапы кейсов: Лабораторные работы «Выделение ДНК из растительных клеток», «Очистка ДНК», «Приготовление агарозного геля», «Электрофоретическое разделение ДНК», «Определение генетически модифицированной продукции».

Практические работы «Решение задач по молекулярной биологии» «Усовершенствуем конструкцию человеческого тела»

### **Тема 12. Мероприятия программы развития общекультурных компетенций. 6 часов.**

*Практика (6 часов):*

Выполнение кейсов в рамках Недель общекультурных компетенций. Участие в мероприятиях.

### **Тема 13. Подведение итогов изучения программы. 2 часа.**

*Практика (2 часа):*

Экспертный этап кейсов: Защита проектов на мини-конференции.

## **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 и мини-конференции предусмотрен кабинет, оснащенный компьютерной техникой, не менее 1 ПК на двух обучающихся, проектором, экраном, магнитно-маркерной доской, магнитно-маркерным флип-чартом.

Лабораторные занятия курса «Инженерные биологические системы» проводятся в учебной лаборатории, предназначенной для подготовки и

проведения биологических исследований. Оборудование и техника работ в учебной лаборатории должны соответствовать требованиям, предъявляемым к производственным и другим лабораториям соответствующего профиля.

В состав учебной лаборатории входят: комната для исследований-занятий; автоклавная (стерилизационная); моечная, оборудованная для мытья посуды; препараторская, где проводят подготовку лабораторной посуды и хранят питательные среды, растворы реактивов; 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. Выращивание микроорганизмов при определённой температуре производится в термостате и шейкер-инкубаторе. В отдельном помещении располагается аквапонная установка. Выращивание растений производится в гидропонном блоке аквапонной установки, выращивание водных животных — в аквакультуральном блоке.

Учебно-методические средства обучения:

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

**- специальное оборудование:**

1. Аквапонная установка
2. Бокс абактериальной БАВ ПЦР-"Ламинар-С"
3. Баня-термостат водяная WB-4MS
4. Термостат «ТС-1/80 СПУ»
5. Сухожаровой шкаф «Binder ED 53»
6. Стерилизатор (автоклав) «TUT-2340МК»
7. Микроволновая печь
8. Шейкер-инкубатор «BioSan ES-20/60»
9. Аналитические весы «"A & D" HR-100AZG»
10. Прибор вакуумного фильтрования ПВФ-47
11. Микроскоп биологический «Leica DM2500»
12. Микроскопы «Микромед 1 вар. 3-20» (6 шт.)
13. Установка для горизонтального электрофореза
14. Спектрофотометр.
15. Потенциометр с набором датчиков
16. Автоматические пипетки и наконечники для них
17. Штативы-подставки для автоматических пипеток
18. Промывалки
19. Химическая посуда
20. Штативы для пробирок
21. Микробиологические петли



- 22.Микробиологические шпатели (Дригальского)
- 23.Спиртовки
- 24.Микробиологические красители
- 25.Компоненты грунта.
- 26.Удобрения.
- 27.Семена.
- 28.Металлические пластины и компоненты электрических цепей.

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

1. 3D принтер учебный (Picaso 3D Designer)
2. 3D принтер учебный (Picaso 3D Designer PRO)
3. 3D принтер учебный с большой областью печати (Hercules)
4. 3D принтер промышленный (Дельта)
5. 3D принтер фотополимерный
6. 3D сканер ручной
7. Лазерный станок Trotec
8. Принтер цветной (A4 / A3)
9. Плоттер
- 10.Пластик для 3D принтеров и ручек
- 11.Фанера (не ниже 3 сорта) 4 мм
- 12.Оргстекло (2 мм/ 4 мм/ 8 мм)
- 13.Проектор
- 14.Экран
- 15.Набор инструментов для постобработки (наждачная бумага, надфили и др.)
- 16.Вышивальная машина
- 17.Пылесос
- 18.Мусорный бак (большой)

#### **- 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 таблицах.

#### **1-й год обучения**

/п	Название раздела, темы	Формы организации учебных занятий	Технология организации и занятий	Методы и приемы работы с учащимися	Возможный дидактический материал	Техническое оснащение занятия	Форма отслеживания и фиксации результатов
1	Что такое синтетическая биология.	Лекция, беседа, практическая работа,	Традиционные технологии	Словесные методы (устное изложение);	Презентация, видео	Компьютер, проектор	Групповая форма (устный контроль)

		работа в группах		Наглядные методы (метод демонстраций, метод иллюстраций)			
2	Основы проектной деятельности	Лекция, работа в группах, дискуссия	Компьютерные технологии, проектные технологии	Словесные методы (дискуссия) Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский, познавательное проблемное изложение, диалогическое проблемное изложение.)	Видео, презентации, компьютерные симуляции и т.д.	Компьютер, проектор, флипчарт магнитно-маркерный, фломастеры, фотоаппарат	Фронтальная форма (устный контроль)
3	Сити-фермерство	Лекция, беседа, практическая работа, лабораторная работа, работа в группах	Традиционные технологии, проектные технологии, технологии сотрудничества	Словесные методы (устное изложение) Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский, познавательное проблемное изложение)	Видео, презентации, методические указания к лабораторным работам	Компьютер, проектор, флипчарт фломастеры, фотоаппарат, весы, плитка, реактивы, посадочный материал, химическая посуда	Фронтальная форма (устный контроль), групповая форма (практический контроль), комбинированная форма (практический контроль)
4	«Живая» энергетика	Лекция, беседа, работа в группах, лабораторная работа, практическая работа	Традиционные технологии, проектные технологии, технологии сотрудничества	Словесные методы (устное изложение) Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский, познавательное проблемное изложение)	Видео, презентации, методические указания к лабораторным работам	Компьютер, проектор, флипчарт фломастеры, фотоаппарат, микроскопы, химическая посуда, реактивы, весы	Фронтальная форма (устный контроль), групповая форма (практический контроль), комбинированная форма (практический контроль)
5	Хайтек	Лекция, беседа, практическая работа.	Проектные технологии, компьютерные технологии	Наглядные методы (метод демонстраций, приёмов работы на оборудовании, метод наглядного моделирования)	Видео, методические указания	Компьютер, станки ЧПУ	Фронтальная форма (устный контроль), форма (практический контроль)

				я)			
6	Мероприятия программы развития общекультурных компетенций	Работа в группах, дискуссия	Проектные технологии, технологии сотрудничества, компьютерные технологии	Словесные методы (беседа, дискуссия); Наглядные методы (метод демонстраций); Методы проблемного обучения (частично-поисковый)	Презентации, видеоматериалы	Компьютер, проектор, флипчарт магнитно-маркерный, фломастеры, фотоаппарат, видеочкамера	Групповая форма комбинированная (практический контроль)
7	Подведение итогов первого года изучения программы	Мини-конференция	Проектные технологии, технологии сотрудничества	Словесные методы (беседа, дискуссия); Наглядные методы (метод демонстраций); Методы проблемного обучения (сообщающее изложение с элементами проблемности, диалогическое проблемное изложение)	Презентации	Компьютер, проектор, флипчарт фломастеры, фотоаппарат	Групповая форма (практический контроль)

## 2-й год обучения

/п	Название раздела, темы	Формы организации учебных занятий	Технология организации занятий	Методы и приемы работы с обучающимися	Возможный дидактический материал	Техническое оснащение занятия	Форма отслеживания и фиксации результатов
8.	Задачи, которые предстоит решить человечеству	Лекция, беседа, практическая работа	Традиционные технологии	Словесные методы (устное изложение); Наглядные методы (метод демонстраций, метод иллюстраций)	Презентация, видео	Компьютер, проектор	Групповая форма (устный контроль)
9.	Дизайн-мышление в проектной деятельности	Лекция, работа в группах, игра	Компьютерные технологии, проектные технологии	Словесные методы (дискуссия) Методы проблемного обучения (частично-поисковый,	Видео, презентации, компьютерные симуляции и т.д.	Компьютер, проектор, флипчарт магнитно-маркерный, фломастер	Групповая форма (практический контроль)

				исследовательский, познавательное проблемное изложение, диалогическое проблемное изложение.)		ы, фотоаппарат	
10	Биотехнологии и устойчивое развитие	Лекция, беседа, работа в группах, лабораторная работа, практическая работа, мини-конференция	Традиционные технологии, проектные технологии, технологии сотрудничества	Словесные методы (устное изложение) Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский, познавательное проблемное изложение)	Видео, презентации, методические указания к лабораторным работам	Компьютер, проектор, флипчарт, флوماстеры, фотоаппарат, микроскопы, химическая посуда, определители	Фронтальная форма (устный контроль), групповая форма (практический контроль), комбинированная форма (практический контроль)
11	Конструирование живых организмов	Лекция, беседа, работа в группах, лабораторная работа, практическая работа, мини-конференция	Традиционные технологии, проектные технологии, технологии сотрудничества	Словесные методы (устное изложение) Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский, познавательное проблемное изложение)	Видео, презентации, методические указания к лабораторным работам	Компьютер, проектор, флипчарт, флوماстеры, фотоаппарат, микроскопы, химическая посуда	Фронтальная форма (устный контроль), групповая форма (практический контроль), комбинированная форма (практический контроль)
12	Мероприятия программы развития общекультурных компетенций	Работа в группах, дискуссия	Проектные технологии, технологии сотрудничества, компьютерные технологии	Словесные методы (беседа, дискуссия); Наглядные методы (метод демонстраций) Методы проблемного обучения (частично-поисковый)	Презентации, видеоматериалы	Компьютер, проектор, флипчарт, магнитно-маркерный, флوماстеры, фотоаппарат, видеокамера	Групповая форма (практический контроль)
13	Подведение итогов изучения программы	Конференция	Проектные технологии, технологии сотрудничества	Словесные методы (беседа, дискуссия); Наглядные методы (метод демонстраций);	Презентации	Компьютер, проектор, флипчарт, флوماстеры, фотоаппарат	Групповая форма (практический контроль)

				Методы проблемного обучения (сообщающее изложение с элементами проблемности, диалогическое проблемное изложение)			
--	--	--	--	--	--	--	--

### **Формы и виды контроля**

#### ***Диагностика эффективности образовательного процесса.***

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

Входной контроль – тестирование, проверяющее уровень знаний в области инженерии биологических систем.

Промежуточная аттестация проводится в конце 1-го года обучения в виде конференции, на которой происходит защита проектов.

Итоговая аттестация проводится в конце 2-го года обучения в виде конференции, на которой происходит защита проектов.

Результаты контроля фиксируются в диагностической карте.

#### ***Входной контроль***

Материалы тестирования см. в Приложении 3.

#### **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.

#### ***Промежуточная и итоговая аттестация***

#### **Критерии оценки уровней освоения модулей:**

<b>Уровни</b>	<b>Параметры</b>	<b>Показатели</b>
<b>Высокий уровень (80-100%)</b>	Теоретические знания.	Обучающийся глубоко и всесторонне усвоил проблему; уверенно, логично, последовательно и грамотно излагает материал; умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; делает выводы и обобщения; свободно владеет понятиями.
	Практические умения и навыки.	Способен применять практические умения и навыки во время выполнения самостоятельных заданий. Работу выполняет с соблюдением правил техники безопасности, аккуратно, доводит ее до конца. Может оценить результаты выполнения своего задания и дать оценку

		работы своего товарища.
<b>Средний уровень (50-79%)</b>	Теоретические знания.	Тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть обучающийся освоил проблему, по существу излагает ее, но допускает несущественные ошибки и неточности; слабо аргументирует научные положения; затрудняется в формулировании выводов и обобщений; частично владеет системой понятий.
	Практические умения и навыки.	Владеет базовыми навыками и умениями, но не всегда может выполнить самостоятельное задание, затрудняется и просит помощи педагога. В работе допускает небрежность, делает ошибки, но может устранить их после наводящих вопросов или самостоятельно. Оценить результаты своей деятельности может с подсказкой педагога.
<b>Низкий уровень (меньше 50%)</b>	Теоретические знания.	Обучающийся не усвоил значительной части проблемы, допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее; не может аргументировать научные положения; не формулирует выводов и обобщений; не владеет понятийным аппаратом.
	Практические умения и навыки.	Владеет минимальными начальными навыками и умениями. Учащийся способен выполнять каждую операцию только с подсказкой педагога или товарищей. В работе допускает грубые ошибки, не может найти их даже после указания. Не способен самостоятельно оценить результаты своей работы.

**Сводная таблица результатов обучения  
по дополнительной общеобразовательной программе  
«Инженерные биологические системы. Линия 2»**

Педагог доп. образования Глазунова Е.Д.  
группа № \_\_\_\_\_

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

**Показатели освоения дополнительной общеобразовательной программы**

Уровни освоения программы (в %):

Низкий \_\_\_\_\_

Средний \_\_\_\_\_

Высокий \_\_\_\_\_

## V. Список литературы

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

1. Белова Т. Г. Исследовательская и проектная деятельность учащихся в современном образовании // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена, 2008. – Выпуск № 76-2. – С. 30 – 35.
2. 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.
3. Клабуков И.Д. (ред.). Сборник задач по инженерной биологии // М.: Исследовательское сообщество, 2019. – 164 с.
4. Кузнецов И. Н. Научное исследование: методика проведения и оформление. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2004.
5. Основы инженерной биологии с основами ландшафтного планирования: Учебное пособие для студентов биологических и технических специальностей / Под ред. проф. Ю.И. Сухоруких. Майкоп. — М. Изд-во КМК, 2006. — 281 с.
6. Шляхов А.Л. Генетика для начинающих. — М.: АСТ, 2019. – 320 с.
7. 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. Клабуков И.Д. (ред.). Сборник задач по инженерной биологии // М.: Исследовательское сообщество, 2019. – 164 с.
2. Кузнецов И. Н. Научное исследование: методика проведения и оформление. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2004.
3. Леонтович А. В., Калачихина О. д., Обухов А. С. Тренинг «Самостоятельные исследования школьников». — М., 2003.
4. Панчин А.Ю. Сумма биотехнологии. Руководство по борьбе с мифами о генетической модификации растений, животных и людей. — Corpus, 2015, допечатка 2017. — 432 с.

5. Рязанов И., Андреюк Д. Биоквантум тулжит. – М.: Фонд новых форм развития образования. – 2017. – 128 с.
6. Шляхов А.Л. Генетика для начинающих. — М.: АСТ, 2019. – 320 с.
7. Юшков А.Н. Учебные проекты на материале естественнонаучных дисциплин. Из методического опыта программы «Школьная Лига РОСНАНО». – СПб.: Школьная лига, 2015. – 106 с.



## VI. Приложения

### Приложение 1

#### Календарный учебный график

Педагог: Глазунова Е.Д.

Количество учебных недель:

2-й год обучения: 36

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

Праздничные и выходные дни (по производственному календарю при шестидневной рабочей неделе):

Каникулярный период: осенний –, зимний –, весенний –, летний.

В период школьных каникул время занятий в объединении может быть изменено.

#### 2-й год обучения

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1.				Лекция-беседа, практическая работа	2	Перспективы и направления развития человеческой цивилизации	Биоквант ум, каб. 120	Фронтальная форма (устный контроль)
2.				Лекция-беседа	2	Дизайн-мышление в проектной деятельности	Биоквант ум, каб. 120	Фронтальная форма (устный контроль)
3.				Деловая игра	2	«Подготовка к интервью».	Биоквант ум, каб. 120	Групповая форма (устный контроль)
4.				Работа в малых группах	2	Формирование проектной команды.	Биоквант ум, каб. 120	Групповая практическая проверка
5.				Деловая игра	2	«Интервью для эмпатии»	Биоквант ум, каб. 120	Групповая форма (устный контроль)
6.				Деловая игра	2	«Путь пользователя».	Биоквант ум, каб. 120	Групповая форма (устный контроль)
7.				Работа в малых группах	2	Постановка задачи проекта.	Биоквант ум, каб. 120	Групповая практическая проверка
8.				Работа в малых группах	2	Генерация и отбор проектных	Биоквант ум, каб. 120	Групповая практическая проверка

						идей		
9.				Работа в малых группах	2	Прототипирование решения	Биоквант ум, каб. 120	Групповая практическая проверка
10.				Работа в малых группах	2	Тестирование решения	Биоквант ум, каб. 120	Групповая практическая проверка
11.				Работа в малых группах	2	Создание плана-графика реализации задуманного.	Биоквант ум, каб. 120	Групповая практическая проверка
12.				Лекция, работа в малых группах	2	Устойчивое развитие.	Биоквант ум, каб. 120	Фронтальная форма (устный контроль)
13.				Лекция, работа в малых группах	2	Экологический след.	Биоквант ум, каб. 120	Комбинированная (практический контроль)
14.				Практическая работа, работа в малых группах	2	«Измерение экологического следа»	Биоквант ум, каб. 120	Комбинированная (практический контроль)
15.				Практическая работа, работа в малых группах	2	«Измерение экологического следа»	Биоквант ум, каб. 120	Комбинированная (практический контроль)
16.				Лекция, работа в малых группах	2	«Чистые технологии».	Биоквант ум, каб. 120	Групповая форма (устный контроль)
17.				Лекция, работа в малых группах	2	Малоотходные и безотходные технологии.	Биоквант ум, каб. 120	Групповая форма (практический контроль)
18.				Лекция, работа в малых группах	2	Замкнутый цикл водопользования.	Биоквант ум, каб. 120	Комбинированная (практический контроль)
19.				Лекция, работа в малых группах	2	Биологическая очистка природных и сточных вод.	Биоквант ум, каб. 120	Комбинированная (практический контроль)
20.				Лекция, работа в малых группах	2	Утилизация твердой фазы сточных вод сбрасыванием.	Биоквант ум, каб. 120	Фронтальная форма (устный контроль)
21.				Лекция, работа в малых группах	2	Биоаккумуляция	Биоквант ум, каб. 120	Комбинированная (практический контроль)
22.				Лекция,	2	Микробная	Биоквант	Фронтальная

				работа в малых группах		нейтрализация тяжёлых металлов.	ум, каб. 120	форма (устный контроль)
23.				Лабораторная работа, работа в малых группах	2	«Определение содержания нитратов в овощной продукции»	Биоквант ум, каб. 120	Комбинированная (практический контроль)
24.				Лабораторная работа, работа в малых группах	2	«Определение содержания нитратов в овощной продукции»	Биоквант ум, каб. 120	Комбинированная (практический контроль)
25.				Лабораторная работа, работа в малых группах	2	«Определение содержания тяжёлых металлов в растительном сырье»	Биоквант ум, каб. 120	Комбинированная (практический контроль)
26.				Лабораторная работа, работа в малых группах	2	«Определение содержания тяжёлых металлов в растительном сырье»	Биоквант ум, каб. 120	Комбинированная (практический контроль)
27.				Лекция-беседа, работа в малых группах	2	Энергосбережение.	Биоквант ум, каб. 120	Групповая форма (устный контроль)
28.				Мини-конференция	2	Экомоды.	Биоквант ум, каб. 120	Групповая форма (практический контроль)
29.				Лекция-беседа, работа в малых группах	2	«Зелёный» транспорт.	Биоквант ум, каб. 120	Групповая форма (устный контроль)
30.				Лекция, работа в малых группах	2	Регенерация почв.	Биоквант ум, каб. 120	Комбинированная (практический контроль)
31.				Лекция, работа в малых группах	2	Искусственная почва.	Биоквант ум, каб. 120	Фронтальная форма (устный контроль)
32.				Практическая работа, работа в малых группах	2	«Получение искусственной почвы Terra preta»	Биоквант ум, каб. 120	Комбинированная (практический контроль)
33.				Практическая работа,	2	«Получение искусственной	Биоквант ум, каб.	Комбинированная

				работа в малых группах		почвы Terra preta»	120	(практический контроль)
34.				Практическая работа, работа в малых группах	2	«Сравнение свойств натуральных и искусственных грунтов для выращивания растений»	Биоквант ум, каб. 120	Комбинированная (практический контроль)
35.				Практическая работа, работа в малых группах	2	«Сравнение свойств натуральных и искусственных грунтов для выращивания растений»	Биоквант ум, каб. 120	Комбинированная (практический контроль)
36.				Лекция-беседа, работа в малых группах	2	Проблема мусора.	Биоквант ум, каб. 120	Групповая форма (устный контроль)
37.				Лекция, работа в малых группах	2	Компостирование растительных отходов.	Биоквант ум, каб. 120	Комбинированная (практический контроль)
38.				Лекция, работа в малых группах	2	Искусственные экосистемы.	Биоквант ум, каб. 120	Фронтальная форма (устный контроль)
39.				Лекция, работа в малых группах	2	Агроценозы.	Биоквант ум, каб. 120	Комбинированная (практический контроль)
40.				Лекция-беседа, работа в малых группах	2	Монокультура: за и против.	Биоквант ум, каб. 120	Групповая форма (устный контроль)
41.				Лекция, работа в малых группах	2	Практика поликультуры.	Биоквант ум, каб. 120	Групповая форма (практический контроль)
42.				Практическая работа, работа в малых группах	2	«Сравнение эффективности смешанных посевов и монокультуры»	Биоквант ум, каб. 120	Комбинированная (практический контроль)
43.				Практическая работа, работа в малых группах	2	«Сравнение эффективности смешанных посевов и монокультуры»	Биоквант ум, каб. 120	Комбинированная (практический контроль)
44.				Лекция-	2	Что такое	Биоквант	Групповая

				беседа, работа в малых группах		наследственнос ть.	ум, каб. 120	форма (устный контроль)
45.				Лекция, работа в малых группах	2	История генетики.	Биоквант ум, каб. 120	Фронтальная форма (устный контроль)
46.				Лекция, работа в малых группах	2	Структура ДНК.	Биоквант ум, каб. 120	Комбинирован ная (практический контроль)
47.				Лекция, работа в малых группах	2	Генетический код.	Биоквант ум, каб. 120	Фронтальная форма (устный контроль)
48.				Лекция, работа в малых группах	2	Реализация генетической информации.	Биоквант ум, каб. 120	Комбинирован ная (практический контроль)
49.				Практическая работа, работа в малых группах	2	«Решение задач по молекулярной биологии»	Биоквант ум, каб. 120	Комбинирован ная (практический контроль)
50.				Практическая работа, работа в малых группах	2	«Решение задач по молекулярной биологии»	Биоквант ум, каб. 120	Комбинирован ная (практический контроль)
51.				Лекция, работа в малых группах	2	Методы изучения нуклеиновых кислот.	Биоквант ум, каб. 120	Групповая форма (практический контроль)
52.				Лабораторная работа, работа в малых группах	2	«Выделение ДНК из растительных клеток»	Биоквант ум, каб. 120	Комбинирован ная (практический контроль)
53.				Лабораторная работа, работа в малых группах	2	«Выделение ДНК из растительных клеток»	Биоквант ум, каб. 120	Комбинирован ная (практический контроль)
54.				Лабораторная работа, работа в малых группах	2	«Очистка ДНК»	Биоквант ум, каб. 120	Комбинирован ная (практический контроль)
55.				Лабораторная работа, работа в малых группах	2	«Очистка ДНК»	Биоквант ум, каб. 120	Комбинирован ная (практический контроль)

56.			Лабораторная работа, работа в малых группах	2	«Приготовление агарозного геля»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практический контроль)
57.			Лабораторная работа, работа в малых группах	2	«Приготовление агарозного геля»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практический контроль)
58.			Лабораторная работа, работа в малых группах	2	«Электрофоретическое разделение ДНК»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практический контроль)
59.			Лабораторная работа, работа в малых группах	2	«Электрофоретическое разделение ДНК»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практический контроль)
60.			Лекция, работа в малых группах	2	Наследственные заболевания.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная форма (устный контроль)
61.			Лекция, работа в малых группах	2	Редактирование генома.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная форма (устный контроль)
62.			Лекция-беседа, работа в малых группах	2	Генетически модифицированные организмы	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (устный контроль)
63.			Мини-конференция	2	Перспективы генной инженерии.	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практический контроль)
64.			Лекция-беседа, работа в малых группах	2	Биоэтические проблемы биотехнологий.	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (устный контроль)
65.			Лабораторная работа, работа в малых группах	2	«Определение генетически модифицированной продукции»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практический контроль)
66.			Лабораторная работа, работа в малых группах	2	«Определение генетически модифицированной продукции»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практический контроль)
67.			Практическая работа,	2	«Усовершенств	Биоквантум, каб.	Комбинированная

				работа в малых группах		конструкцию человеческого тела»	120	(практический контроль)
68.				Практическая работа, работа в малых группах	2	«Усовершенств уем конструкцию человеческого тела»	Биоквант ум, каб. 120	Комбинирован ная (практический контроль)
69.				Дискуссия, работа в малых группах	2	Мероприятия программы развития общекультурн ых компетенций.	Биоквант ум, каб. 120	Групповая форма (практический контроль)
70.				Дискуссия, работа в малых группах	2	Мероприятия программы развития общекультурн ых компетенций.	Биоквант ум, каб. 120	Групповая форма (практический контроль)
71.				Дискуссия, работа в малых группах	2	Мероприятия программы развития общекультурн ых компетенций.	Биоквант ум, каб. 120	Групповая форма (практический контроль)
72.				Мини-конференция	2	Подведение итогов изучения программы	Биоквант ум, каб. 120	Презентация
				Итого:	144			

## Кейс «Огород в комнате»

Сити-фермерство — это один из элементов новой экономики и нового города наряду с умным домом, новой промышленностью, новой энергетикой и новым транспортом. Городские фермы — автономные и экологичные конструкции, в которых можно выращивать растения и разводить животных в черте мегаполисов.

Растущее городское население требует все больше продовольствия, и традиционное сельское хозяйство в силу зависимости урожая от погодных условий и ухудшения плодородия почв с трудом справляется с этой задачей. Сити-фермеры могут продавать продукты без затрат на логистику и дистрибьюторов и способны предоставить большой ассортимент сортов растений, которые агрохолдинги в силу своей логики оптимизации процессов не готовы производить.

Для того, чтобы городская ферма процветала, необходимо тщательно продумать ассортимент выращиваемой продукции. Далеко не все культуры будут хорошо и быстро расти, давать большой урожай высокого качества и при этом пользоваться спросом у покупателей.

Задание:

1. Проведите опрос друзей и знакомых и выясните, какая продукция растениеводства пользуется спросом у покупателей.
2. Какие растения можно выращивать в условиях городской фермы?
3. Проведите комплексную оценку нескольких культур по себестоимости, скорости роста и качеству товарной продукции.
4. Подберите ассортимент культур для выращивания на городской ферме в условиях Заполярья.

***Проблемная ситуация***

Лабораторные работы на уроках предметов естественнонаучного цикла выполняются строго по алгоритму, предлагаемому педагогом. Иными словами, лабораторные работы – это примитивное повторение действий по заданному алгоритму. Такой подход удобен для педагога, но ничего не даёт с позиции развивающего обучения учащемуся. Т.о., выполнение лабораторных работы по предметам не связано с обучением типам деятельности, что мешает формированию самоопределения учащихся в отношении к будущим профессиям.

***Педагогическая ситуация***

Уровень кейса: Данный кейс соответствует 1–3 уровню ограничений.



### ***Место кейса в структуре образовательной программы***

Данный кейс позволяет восстановить учащимся основные ограничения при проведении лабораторно-исследовательских работ.

### ***Минимально необходимый уровень компетенций***

Для работы над данным кейсом необходим достаточный уровень освоения предметного содержания предмета «Биология» за 6 класс.

#### ***Цели:***

##### ***Мировоззренческая:***

- Самоопределение учащихся в отношении возможной профессионализации.

##### ***Продуктовая:***

- Создание презентации и выступление на мини-конференции учащихся.
- Получение товарной овощной продукции.

##### ***Образовательная:***

- Освоение основ практической постановки эксперимента.
- Освоение основ проектной деятельности.

#### ***Задачи:***

##### ***Предметная:***

- Получение знаний о современных методах ведения сельского хозяйства, об элементарных экономических расчётах.

##### ***Метапредметная:***

- Восстановление рамки исследовательской работы (наблюдение, описание, выдвижение гипотез, эксперимент, анализ результатов, выдвижение гипотез и т.д.)
- Восстановление принципов научной работы (правдивость, проверяемость, укоренённость в научной традиции и т.д.)
- Погружение учащихся в ситуацию экспериментальной деятельности.

### ***Предполагаемые образовательные результаты***

В рамках решения предметных педагогических задач данный кейс позволяет ввести учащихся в основы практической исследовательской деятельности.

### ***Этапы реализации***

Кейс рассчитан на 20 часов одновременной работы с группой учащихся в 8-10 человек.

#### **ДОРОЖНАЯ КАРТА МОДУЛЯ**

Этап работы	Цель	Описание	Планируемый результат
-------------	------	----------	-----------------------

Введение 2 ч.	Обосновать актуальность работы над задачей кейса	Просматриваем фильм о продовольственной безопасности. Разбиваемся на группы, осуществляем сбор и анализ информации о выращиваемых растениях.	Присвоение задачи кейса
Подготовительный 4 ч.	Научиться планировать эксперимент	Знакомимся с устройством и принципом работы городской фермы	Разработка схемы (плана) эксперимента
Реализационный 10 ч	Освоить методы работы сити-фермерства	Обсуждаем технологию культивирования высших растений; учимся работать с лабораторным оборудованием с соблюдением техники безопасности; учимся выращивать рассаду, производить экономические расчёты, контролировать параметры водной среды	Получение посадочного материала высших растений, калибровка измерительных приборов
	Произвести комплексную оценку культур и выбрать экономически эффективные	Выращиваем овощные культуры, оцениваем их эффективность	Получение товарной продукции. Комплексная оценка ряда культур.
Наблюдательный 2 ч	Оформить результаты эксперимента	Анализируем результаты эксперимента, готовим отчет о работе	Подготовка презентации проекта
Экспертный 2 ч.	Коммуникация с экспертным сообществом	Обсуждение результатов работы над задачей кейса, рефлексия результатов	Получена экспертная оценка, разработан план-график дальнейшей реализации (по желанию участников работы).

## Кейс «Рыбоферма»

Сити-фермерство — это один из элементов новой экономики и нового города наряду с умным домом, новой промышленностью, новой энергетикой и новым транспортом. Городские фермы — автономные и экологичные конструкции, в которых можно выращивать растения и разводить животных в черте мегаполисов.

Сити-фермеры могут продавать продукты без затрат на логистику и дистрибьюторов и способны предоставить большой ассортимент продукции. Важным направлением в современном сельском хозяйстве является аквапоника, заключающаяся в совместном использовании гидропонных установок и аквакультуры. Аквапонная установка является небольшой экосистемой, в которой действуют все экологические правила и закономерности. Аквапонные установки отличаются большей устойчивостью, поскольку между организмами в ней установлены экологические связи. Растения и животные, обитающие в аквапонной установке, частично обеспечивают потребности друг друга, тем самым снижая расходы фермера на удобрения для растений или на очистные сооружения для животных.

Для того, чтобы рыбная ферма процветала, необходимо тщательно продумать ассортимент выращиваемой продукции. Используемые виды рыб должны отличаться устойчивостью к условиям аквакультуры, быстрым ростом, хорошими товарными качествами.

Задание:

1. Выясните, какие виды рыб используются в аквакультуре и почему.
2. Подберите виды рыб, которые можно было бы использовать в качестве обитателей аквакультурального блока аквапонной установки.
3. Подберите необходимое количество особей для стабилизации работы установки.

### ***Проблемная ситуация***

Лабораторные работы на уроках предметов естественнонаучного цикла выполняются строго по алгоритму, предлагаемому педагогом. Иными словами, лабораторные работы – это примитивное повторение действий по заданному алгоритму. Такой подход удобен для педагога, но ничего не даёт с позиции развивающего обучения учащемуся. Т.о., выполнение лабораторных работы по предметам не связано с обучением типам деятельности, что мешает формированию самоопределения учащихся в отношении к будущим профессиям.

### ***Педагогическая ситуация***

Уровень кейса: Данный кейс соответствует 1–3 уровню ограничений.

### ***Место кейса в структуре образовательной программы***

Данный кейс позволяет восстановить учащимся основные ограничения при проведении лабораторно-исследовательских работ.

### ***Минимально необходимый уровень компетенций***

Для работы над данным кейсом необходим достаточный уровень освоения предметного содержания предмета «Биология» за 6 класс.

#### ***Цели:***

##### ***Мировоззренческая:***

- Самоопределение учащихся в отношении возможной профессионализации.

##### ***Продуктовая:***

- Создание презентации и выступление на мини-конференции учащихся.

##### ***Образовательная:***

- Освоение основ практической постановки эксперимента.
- Освоение основ проектной деятельности.

#### ***Задачи:***

##### ***Предметная:***

- Получение знаний о современных методах ведения сельского хозяйства, об элементарных экономических расчётах.

##### ***Метапредметная:***

- Восстановление рамки исследовательской работы (наблюдение, описание, выдвижение гипотез, эксперимент, анализ результатов, выдвижение гипотез и т.д.)
- Восстановление принципов научной работы (правдивость, проверяемость, укоренённость в научной традиции и т.д.)
- Погружение учащихся в ситуацию экспериментальной деятельности.

### ***Предполагаемые образовательные результаты***

В рамках решения предметных педагогических задач данный кейс позволяет ввести учащихся в основы практической исследовательской деятельности.

### ***Этапы реализации***

Кейс рассчитан на 20 часов одновременной работы с группой учащихся в 8-10 человек.

### ДОРОЖНАЯ КАРТА МОДУЛЯ

Этап работы	Цель	Описание	Планируемый результат
Введение 2 ч.	Обосновать актуальность работы над задачей кейса	Просматриваем фильм о рыбных фермах. Разбиваемся на группы, осуществляем сбор и анализ информации о культивируемых водных организмах.	Присвоение задачи кейса
Подготовительный 4 ч.	Научиться планировать эксперимент	Знакомимся с устройством и принципом работы аквакультуральной установки, с технологиями выращивания рыб	Разработка схемы (плана) эксперимента
Реализационный 10 ч	Освоить методы работы сити-фермерства	Обсуждаем технологию выращивания рыб; учимся работать с лабораторным оборудованием с соблюдением техники безопасности; учимся производить экономические расчёты, контролировать параметры водной среды	Получение навыков выращивания водных животных, калибровка измерительных приборов
	Произвести расчёты и подобрать необходимый для баланса аквапонной установки состав обитателей аквакультурального блока	Контролируем параметры водной среды, подбираем необходимый состав водных животных.	Стабилизация работы аквапонной установки.
Наблюдательный 2 ч	Оформить результаты эксперимента	Анализируем результаты эксперимента, готовим отчет о работе	Подготовка презентации проекта
Экспертный 2 ч.	Коммуникация с экспертным сообществом	Обсуждение результатов работы над задачей кейса, рефлексия результатов	Получена экспертная оценка, разработан план-график дальнейшей реализации (по желанию участников работы).

## Кейс «Чистая вода»

В последние годы проблема сточных вод приобретает все большую остроту и актуальность во всем мире, в том числе и в Российской Федерации. В процессе хозяйственной деятельности современное общество потребляет немалые количества воды, большая часть которой в результате становится загрязненной самыми различными веществами. Активными загрязнителями воды являются не только промышленные предприятия, но и бытовые объекты.

Поскольку сточные воды содержат примеси разнообразного характера, процесс очистки проводят в несколько этапов. Важным этапом является биологическая очистка вод, при которой извлечение различных соединений происходит за счёт деятельности живых организмов. При биологической очистке могут использоваться как различные микроорганизмы, способные минерализовать органические примеси, так и высшие растения, извлекающие из сточных вод минеральные соединения.

Наиболее перспективным направлением биологической очистки, возможно, является комплексное использование организмов разных систематических групп, позволяющее создавать искусственные сообщества, способные к использованию разных типов поллютантов.

Задание:

1. Какие соединения-поллютанты могут содержаться в сточных водах?
2. Какие организмы способны утилизировать и обезвреживать эти поллютанты?
3. Каковы принципы работы и устройство установок по очистке сточных вод?
4. Подберите организмы, принадлежащие к разным систематическим таксонам для совместной работы в установке по биологической очистке воды и придумайте устройство такой установки.

### ***Проблемная ситуация***

Лабораторные работы на уроках предметов естественнонаучного цикла выполняются строго по алгоритму, предлагаемому педагогом. Иными словами, лабораторные работы – это примитивное повторение действий по заданному алгоритму. Такой подход удобен для педагога, но ничего не даёт с позиции развивающего обучения учащемуся. Т.о., выполнение лабораторных работы по предметам не связано с обучением типам деятельности, что мешает формированию самоопределения учащихся в отношении к будущим профессиям.

### ***Педагогическая ситуация***

Уровень кейса: Данный кейс соответствует 1–3 уровню ограничений.

### ***Место кейса в структуре образовательной программы***

Данный кейс позволяет восстановить учащимся основные ограничения при проведении лабораторно-исследовательских работ.

### ***Минимально необходимый уровень компетенций***

Для работы над данным кейсом необходим достаточный уровень освоения предметного содержания предмета «Биология» за 6 класс.

### ***Цели:***

#### ***Мировоззренческая:***

- Самоопределение учащихся в отношении возможной профессионализации.
- Осознание важности природоохранной деятельности.

#### ***Продуктовая:***

- Создание презентации и выступление на мини-конференции учащихся.
- Создание макета и прототипа очистного сооружения.

#### ***Образовательная:***

- Освоение основ практической постановки эксперимента.
- Освоение основ проектной деятельности.

### ***Задачи:***

#### ***Предметная:***

- Получение знаний о современных методах биологических и экологических исследований, о методах защиты окружающей среды.

#### ***Метапредметная:***

- Восстановление рамки исследовательской работы (наблюдение, описание, выдвижение гипотез, эксперимент, анализ результатов, выдвижение гипотез и т.д.)
- Восстановление принципов научной работы (правдивость, проверяемость, укоренённость в научной традиции и т.д.)
- Погружение учащихся в ситуацию экспериментальной деятельности.

### ***Предполагаемые образовательные результаты***

В рамках решения предметных педагогических задач данный кейс позволяет ввести учащихся в основы практической исследовательской деятельности.

### ***Этапы реализации***

Кейс рассчитан на 20 часов одновременной работы с группой учащихся в 8-10 человек.

#### ДОРОЖНАЯ КАРТА МОДУЛЯ

Этап работы	Цель	Описание	Планируемый результат
Введение 2 ч.	Обосновать актуальность работы над задачей кейса	Просматриваем фильм о загрязнении воды. Разбиваемся на группы, осуществляем сбор и анализ информации о поллютантах, организмах, используемых в биологической очистке вод.	Присвоение задачи кейса
Подготовительный 4 ч.	Научиться планировать эксперимент	Знакомимся с устройством разных типов установок для биологической очистки вод.	Разработка схемы (плана) эксперимента
Реализационный 10 ч	Освоить методы работы с организмами, используемыми для биологической очистки вод	Обсуждаем технологию культивирования микроорганизмов, высших растений, беспозвоночных животных; учимся работать с лабораторным оборудованием с соблюдением техники безопасности; учимся выращивать бактериальную культуру, производить оценку численности микроорганизмов, учимся выращивать контролировать параметры водной среды	Получение культуры микроорганизмов, беспозвоночных животных, получение посадочного материала высших растений, калибровка измерительных приборов



	Создать прототип установки для биологической очистки сточных вод		Прототип установки для биологической очистки сточных вод
Наблюдательный 2 ч	Оформить результаты эксперимента	Анализируем результаты эксперимента, готовим отчет о работе	Подготовка презентации проекта
Экспертный 2 ч.	Коммуникация с экспертным сообществом	Обсуждение результатов работы над задачей кейса, рефлексия результатов	Получена экспертная оценка, разработан план-график дальнейшей реализации (по желанию участников работы).

## Кейс «МТЭ»

Микроорганизмы обитают почти повсеместно, где есть вода. Несмотря на малые размеры, их значение в природных системах трудно переоценить. Бактерии способны осуществлять окислительно-восстановительные реакции, в результате которых происходят химические превращения соединений, содержащихся в окружающей среде. Таким образом микроорганизмы выполняют очень важное дело — замыкают круговороты веществ и энергии.

Микроорганизмы быстро размножаются, способны использовать в качестве источника энергии и питательных веществ различные соединения, среди них имеются формы, обитающие в различных условиях.

Такие свойства делают микроорганизмы привлекательным объектом для использования их в составе микробных топливных элементов. МТЭ является теоретически весьма высокоэффективным устройством, но в отличие от топливных элементов, работающих на водороде или метаноле, могут использовать сточные воды городов, предприятий, что делает их весьма эффективными средствами не только для производства электрической энергии, но и защиты окружающей среды от загрязняющих веществ содержащихся в данных субстратах.

Задание:

1. Какой принцип лежит в основе работы микробного топливного элемента?
2. Каково устройство простейшего МТЭ?
3. Выделите микроорганизмы из природных объектов (почва, грунт водоёмов), подберите условия для существования микробного сообщества.
4. Спроектируйте собственный МТЭ и проверьте его работоспособность.

### ***Проблемная ситуация***

Лабораторные работы на уроках предметов естественнонаучного цикла выполняются строго по алгоритму, предлагаемому педагогом. Иными словами, лабораторные работы – это примитивное повторение действий по заданному алгоритму. Такой подход удобен для педагога, но ничего не даёт с позиции развивающего обучения учащемуся. Т.о., выполнение лабораторных работы по предметам не связано с обучением типам деятельности, что мешает формированию самоопределения учащихся в отношении к будущим профессиям.

### ***Педагогическая ситуация***

Уровень кейса: Данный кейс соответствует 1–3 уровню ограничений.

### ***Место кейса в структуре образовательной программы***

Данный кейс позволяет восстановить учащимся основные ограничения при проведении лабораторно-исследовательских работ.

### ***Минимально необходимый уровень компетенций***

Для работы над данным кейсом необходим достаточный уровень освоения предметного содержания предмета «Биология» за 6 класс.

#### ***Цели:***

##### ***Мировоззренческая:***

- Самоопределение учащихся в отношении возможной профессионализации.

##### ***Продуктовая:***

- Создание презентации и выступление на мини-конференции учащихся.

##### ***Образовательная:***

- Освоение основ практической постановки эксперимента.
- Освоение основ проектной деятельности.

#### ***Задачи:***

##### ***Предметная:***

- Получение знаний о современных методах микробиологических исследований, о тенденциях в современной энергетике, о методах защиты окружающей среды.

##### ***Метапредметная:***

- Восстановление рамки исследовательской работы (наблюдение, описание, выдвижение гипотез, эксперимент, анализ результатов, выдвижение гипотез и т.д.)
- Восстановление принципов научной работы (правдивость, проверяемость, укоренённость в научной традиции и т.д.)
- Погружение учащихся в ситуацию экспериментальной деятельности.

### ***Предполагаемые образовательные результаты***

В рамках решения предметных педагогических задач данный кейс позволяет ввести учащихся в основы практической исследовательской деятельности.

### ***Этапы реализации***

Кейс рассчитан на 20 часов одновременной работы с группой учащихся в 8-10 человек.

### ДОРОЖНАЯ КАРТА МОДУЛЯ

Этап работы	Цель	Описание	Планируемый результат
Введение 2ч.	Обосновать актуальность работы над задачей кейса	Разбиваемся на группы, осуществляем сбор и анализ информации о принципе работы МТЭ	Присвоение задачи кейса
Подготовительный 4 ч.	Научиться планировать эксперимент	Знакомимся с устройством топливных элементов, методиками выделения микроорганизмов из почвы	Разработка схемы (плана) эксперимента
Реализационный 10 ч	Освоить методы работы с микроорганизмам и	Обсуждаем технологию культивирования микроорганизмов; учимся работать с лабораторным оборудованием с соблюдением техники безопасности; учимся выращивать бактериальную культуру, производить оценку численности	Получение культуры микроорганизмов
	Создать прототип МТЭ	Моделируем и собираем прототип.	Прототип МТЭ
Наблюдательный 2 ч	Оформить результаты эксперимента	Анализируем результаты эксперимента, готовим отчет о работе	Подготовка презентации проекта
Экспертный 2 ч.	Коммуникация с экспертным сообществом	Обсуждение результатов работы над задачей кейса, рефлексия результатов	Получена экспертная оценка, разработан план-график дальнейшей реализации (по желанию участников работы).

**Примерные вопросы входного тестирования**

- 1. Аквапоника представляет собой:**
  - а) разведение и выращивание водных организмов в естественных и искусственных водоемах, а также на специально созданных морских плантациях;
  - б) высокотехнологичный способ ведения сельского хозяйства, сочетающий выращивание водных животных и выращивание растений без грунта;
  - в) способ выращивания растений, на искусственных средах без почвы;
  - г) относительно однородный по абиотическим факторам среды участок суши или водоема, занятый определенным биоценозом.
  
- 2. Способ выращивания растений на искусственных средах без почвы называется**
  - а) гидропоника; б) аквакультура; в) аквапоника; г) экосистема.
  
- 3. Территория или акватория со всем набором и особенностями почв, грунтов, микроклимата и других факторов неживой природы называется**
  - а) экосистема; б) биотоп; в) экотоп; г) климатоп
  
- 4. Процесс, при котором аммиак при помощи разных видов бактерий преобразуется в нитриты, а затем в нитраты:**
  - а) дегазация; б) оксигенация; в) дегидрогенизация; г) нитрификация.
  
- 5. Какой из элементов растение получает не из почвенного раствора:**
  - а) азот б) фосфор в) калий г) углерод
  
- 6. Какие живые организмы способны усваивать атмосферный азот:**
  - а) высшие растения б) моллюски в) бактерии г) зелёные водоросли
  
- 7. Для фотосинтеза растениям необходимы лучи спектра:**
  - а) зелёные б) синие в) красные и синие г) красные и зелёные
  
- 8. Производить органические вещества из неорганических могут:**
  - а) водоросли б) моллюски в) рыбы г) черви

**9. В процессе дыхания выделяют углекислый газ:**

а) растения б) животные в) бактерии г) все перечисленные

**10. Консументами 1 порядка являются:**

а) насекомоядные растения б) растительноядные животные в) плотоядные животные г) плесневые грибы

**11. Зелёную окраску растениям придают:**

а) соединения хлора б) хлорофилл в) оксид хрома г) ионы бария

**12. Гетеротрофами называются организмы, которые**

а) питаются разнообразной пищей б) не нуждаются в пище в) не способны синтезировать органические вещества г) не способны синтезировать органические вещества из неорганических

**13. По отношению к температурному фактору бактерии подразделяются на несколько групп, назовите основную группу, в которую вошли большинство широко распространённых видов:**

а) термофилы б) психрофилы в) мезофилы г) ацидофилы

**14. К комплексным минеральным удобрениям относится:**

а) калийная селитра б) аммиачная селитра в) суперфосфат г) карбамид

**Ответы на вопросы:**

Вопрос	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ответ	б	а	б	г	г	в	в	а	г	б	б	г	в	а