

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Департамент образования и науки ХМАО – Югры  
Ханты-Мансийский район

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение  
Ханты-Мансийского района «Средняя общеобразовательная школа д. Ярки»  
(МАОУ ХМР «СОШ д. Ярки»)

РАССМОТРЕНО:

на заседании педагогического совета  
протокол № 1 от 29 августа 2024 г.

УТВЕРЖДЕНО:

Директор МАОУ ХМР «СОШ д. Ярки»

Т.В. Конкина \_\_\_\_\_

Приказ от 29 августа 2024 года № 206-О

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая  
программа технической направленности  
«ИНЖЕНЕРНЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ»

Возраст обучающихся: 11 – 15 лет  
Срок реализации: 1 год (68 часов)

Автор–составитель:  
Бураков Александр Юрьевич,  
Педагог дополнительного образования

д. Ярки, 2024

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### 1.1 Нормативные правовые основы разработки Программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Инженерные биологические системы» составлена в соответствии с требованиями:

– Федерального закона Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273–ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

– Распоряжения Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014 г. № 1726–р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей».

– Приказа Министерства просвещения РФ от 9 ноября 2018 года № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

– Письма Министерства образования и науки РФ от 18 ноября 2015 года № 09–3242 «О направлении методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)».

– Постановления Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 года № 28 об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648–20 «Санитарно–эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

– Приказа Министерства науки и высшего образования Российской Федерации №882, Министерства просвещения Российской Федерации №391 от 05.08.2020 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ».

– Приказа Минобрнауки России от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».

– Письма Министерства просвещения Российской Федерации от 19.03.2020 № ГД–39/04 «О направлении методических рекомендаций» (вместе с «Методическими рекомендациями по реализации образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, образовательных программ среднего профессионального образования и дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий»).

– Письма Министерства просвещения Российской Федерации от 31.01.2022 № ДГ–245/046 «О направлении методических рекомендаций» (вместе с «Методическими рекомендациями по реализации дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий»).

Естественнонаучное направление в научном познании является одним из

самых древних. Но, вместе с тем, в области биологии остается колоссальное количество нерешенных актуальных задач, решение которых позволит существенно улучшить качество жизни человечества. С целью создания условий для качественного обновления содержания естественнонаучного образования с ориентацией на подготовку кадров для профессиональной деятельности, использующей биотехнологии, значимым моментом является привлечение учащихся к научно-исследовательской работе для ознакомления с конкретными направлениями в области биологических знаний.

В эпоху научно-технического прогресса и интенсивного развития технологии востребованы специалисты инженерных и естественнонаучных направлений. В современном мире достижения биотехнологии вызывают большой интерес общественности. Для того, чтобы знать и понимать природные процессы на нашей планете, уметь анализировать, иметь практические навыки в области приоритетных направлений биологии, необходимо создание условий для детей, позволяющих беспрепятственно и в различных формах получать биологические знания.

От успехов в области биотехнологии зависит инновационное развитие современной экономики. В России эта наука становится приоритетной в программе научно-технического прогресса. Сфера биотехнологий имеет огромные перспективы как область профессиональной деятельности, которая с годами будет только наращивать свое влияние на мировом рынке. Исходя из этого, появляется потребность в высококвалифицированных специалистах, воспитанием которых необходимо заниматься уже в школьном возрасте. Современное обучение невозможно без ознакомления с приоритетными направлениями биологических наук, их интеграцией с другими перспективными смежными областями.

**Направленность дополнительной образовательной (общеразвивающей) программы** Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Основы биотехнологии. Введение в физиологию и генную инженерию» **естественно-научной направленности** (далее - программа) позволит повысить интерес обучающихся к изучению предметов биолого-химического профиля через освоение ряда дисциплин, не рассматриваемых в базовом школьном курсе (биохимия, биотехнология, генетика, генная инженерия), а также через введение учебно-исследовательской деятельности в рамках этих дисциплин.

Обучающиеся освоят базовые навыки работы в лаборатории: проведение бактериологического анализа воздуха, воды, почвы, пищевых продуктов, экологические методы исследования окружающей среды, основы паразитологии, научатся планировать, вести подготовку и проводить научные эксперименты.

## 1.1. Педагогическая целесообразность программы

Из вышеизложенного вытекает **педагогическая целесообразность** программы – повышение интереса к научно-исследовательской деятельности в области биотехнологий, дальнейшее применение полученных знаний и навыков в практической деятельности.

**Актуальность** программы определяется потребностью общества вырастить саморазвивающиеся и самоопределяющиеся личности, создается возможность осознанного профессионального самоопределения в области биолого-химических и биотехнологических специальностей, с привитием навыков проведения научной работы со школьного возраста; а также дает возможность формировать познавательную мотивацию.

## 1.2. Отличительная особенность и новизна программы

**Отличительной особенностью** Программы является то, что она дает возможность ребенку освоить такие области биологии, которые не рассматриваются в школьной программе; а также реализация педагогической идеи формирования у обучающихся умения учиться – самостоятельно добывать и систематизировать новые знания. В этом качестве программа обеспечивает реализацию следующих принципов:

- непрерывность дополнительного образования как механизма полноты и целостности образования в целом;
- развития индивидуальности каждого ребенка в процессе социального самоопределения в системе внеурочной деятельности;
- системность организации учебно-воспитательного процесса;
- раскрытие способностей и поддержка одаренности детей.

**Новизна** Программы заключается в использовании: современных научно-исследовательских методов и технологий; новых материалов, не затрагиваемых в базовом школьном курсе, что позволит сформировать повышенный интерес как к биологическим наукам, так и к процессу обучения в целом.

## 1.4. Цель программы

**Цель Программы** - развить у обучающихся знания в сфере биотехнологии и геномной инженерии, а также привить навыки работы в научноисследовательской и производственной лаборатории в области данных дисциплин.

## 1.5. Задачи программы

### Обучающие:

- способствовать формированию знаний обучающихся об истории развития биотехнологии, основных этапах становления науки, а также

основными биологическими открытиями, способствующими развитию данного направления;

- сформировать у учащихся представление о биотехнологии, ее современном статусе и этапах развития, основных направлениях - клеточной, генной инженерии, технической биотехнологии и др.

- расширить и углубить знания профессиональной терминологии;

- научить школьников пользоваться научной литературой;

- обучить школьников навыкам пользования инструментами, материалами, оборудованием и реактивами, используемыми в биотехнологической практике;

- научить современным методам работы с биообъектами;

- раскрыть роль биотехнологии как приоритетного направления в современной науке;

- сформировать у обучающихся способности поэтапной постановке научного эксперимента.

Развивающие:

- развивать научный способ мышления у обучающихся;

- развить познавательный интерес при изучении достижений биотехнологии;

- формировать ключевые компетенции обучающихся;

- развивать у обучающихся умение командной работы, способностей выполнять различные роли в команде (лидер, исполнитель);

- развивать умение ставить, формулировать, описывать проблемы и докладывать о достигнутых результатах;

- развивать терпение, самоконтроль, внимание, память, фантазию;

- развивать способности осознанно ставить перед собой конкретные задачи и добиваться их выполнения.

- развивать творческую сторону оформления полученных результатов исследований;

- развить способности

Воспитательные:

- воспитывать самостоятельность в осуществлении этапов научной работы;

- воспитывать дисциплинированность, ответственность, волю к достижению желаемого результата;

- формировать новаторское отношение ко всем сферам жизнедеятельности человека;

- воспитать трудолюбие, уважение к труду;

- формировать чувство коллективизма и взаимопомощи;

- способствовать раскрытию внутреннего мира обучающихся;

- воспитывать самостоятельность в приобретении дополнительных знаний и умений;

- воспитывать чувство патриотизма, гордости за достижения отечественной науки и техники.

## **1.6 Категория обучающихся**

Программа рассчитана на три года обучения. Возраст обучающихся: 11-17 лет. Занятия проводятся фронтально, по группам, индивидуально.

### **Возрастные особенности**

Программа построена с учетом возрастных и индивидуальных особенностей детей 11-17 лет. Дети среднего школьного возраста располагают значительными резервами развития. В этом возрасте закрепляются и развиваются основные характеристики познавательных процессов (восприятие, внимание, память, воображение, мышление, речь), которые начинают формироваться у ребенка в дошкольный период. Поэтому Программа предполагает наличие нескольких взаимодополняющих пространств: учения, тренировки, пробы, игры и места для предъявления своих достижений. Программа рассчитана на три года обучения детей среднего школьного возраста (11 – 17 лет).

Основные виды деятельности, которыми занят ребенок: учение, общение, игра и труд. Коллективные формы работы, стимулирующие общение, в среднем школьном возрасте наиболее полезны для общего развития и должны быть обязательными для детей. Детские игры приобретают более совершенные формы, становятся развивающими. Самооценка ребенка зависит от характера оценок, даваемых взрослыми успехам ребенка в различных сферах деятельности. В этом возрасте дети узнают многое о самих себе, об окружающем мире и отношениях с близкими людьми. На данном этапе обучения детей важными составляющими содержания деятельности дополнительного образования являются развитие речи, как основного способа общения, формирование научно-популярной картины мира, этическое и эстетическое воспитание, развитие стремления к самосовершенствованию.

С учетом цели и задач содержание образовательной Программы реализуется поэтапно с постепенным усложнением заданий. В первый год обучения у детей формируются начальные знания, умения и навыки,

обучающиеся работают по образцу. Таким образом, процесс обучения осуществляется от репродуктивного к частично-продуктивному уровню и к творческой деятельности.

Успешное проведение занятий достигается с соблюдением основных дидактических принципов: систематичности, последовательности, наглядности и доступности, при этом учитываются возрастные и индивидуальные особенности ребенка. По мере накопления знаний и

практических умений по проведению экспериментальной работы, обучающимся предлагается самостоятельные исследования, участвовать в проектной деятельности и защите своих проектов. Для оценки проведенных экспериментов обучающимся задаются вопросы (например, «какова методика проведения эксперимента?», «какова роль микробов в окружающей среде?», «как выделить живые организмы; каковы их особенности?», «как действуют на них экологические факторы?»). При анализе модели и защите проекта от обучающихся требуется применение правильной научной терминологии. Анализ и систематизация полученных экспериментальных данных позволяют воспитанникам проявить свои собственные способности, которые дают возможность самостоятельного применения приобретенных опыта и знаний. Защита проекта позволяет обучающимся получить опыт публичного выступления, развивает у них умение слушать других, развивает мотивацию к саморазвитию.

В процессе обучения важным является проведение различных ролевых игр, небольших соревнований по мере получения собственных результатов, проводится работа по устранению недочетов и ошибок, продолжения эксперимента. Все это позволяет закрепить и повторить пройденный материал. Оценка промежуточных результатов по темам и итоговые занятия проводятся в разных формах: экскурсии, игры-путешествия, викторины, защита проектов.

### **1.7 Сроки и режим реализации программы**

Группа занимается 1 раз в неделю по 2 часа. Один академический час – 45 минут; между занятиями перерыв не менее 10 минут.

Форма обучения по Программе – очная.

### **1.8 Планируемые результаты освоения программы**

*должны знать:*

- технику безопасной работы в лаборатории;
- материалы, инструменты, реактивы, используемые в лаборатории;
- понятия и определения биотехнологии, микробиологии и молекулярной биологии;
- навыки работы с источниками биологической информации;
- отличительные особенности клеток микроорганизмов, их характерные свойства, и процессы, происходящие в них;
- навыки анализа полученных знаний;
- основные методы работы с микроорганизмами.

*должны уметь:*

- соблюдать технику безопасности в лаборатории;
- анализировать и оценивать информацию, преобразовывать

информацию из одной формы в другую;

- определять микроорганизмы и относить их к той или иной систематической группе;

- грамотно пользоваться инструментами и приборами, используемыми в лаборатории;

- выделять существенные признаки биологических объектов и процессов;

- объяснять роль биотехнологии в практической деятельности людей; место и роль человека в природе; роли различных организмов в жизни человека; значения биологического разнообразия для сохранения биосферы; механизмов наследственности и изменчивости;

- различать на графических материалах органоиды клетки

прокариот и эукариот;

- проводить сравнение биологических объектов и процессов и делать выводы на основе сравнения;

- выявлять адаптационные механизмы организмов к определенной среде обитания; типов взаимодействия разных видов в экосистеме; взаимосвязей между особенностями строения клеток;

- ставить цели и задачи научного эксперимента;

- провести биологический эксперимент, систематизировать и проанализировать данные;

- систематизировать, предоставлять полученные данные научного исследования, а также отстаивать свои аргументы в дискуссии.



### Механизм контроля за реализацией программы

№	Разделы	Формы контроля
1.	Введение в образовательную программу	Блиц-опрос
2.	Элементарное введение в микробиологию и биотехнологию	Блиц-опрос, тест
3.	Оборудование, материалы и инструменты, применяемые в микробиологии	Опрос, тест, оценка практических навыков по приготовлению реактивов
4.	Основные методы изучения микроорганизмов	Опрос, тест
5.	Культивирование микроорганизмов	Опрос, презентация результатов
6.	Физиология растений и животных	Опрос
7.	Биотехнология. Генная инженерия	Опрос, тест
8.	Итоговое занятие	Квест, тест

## 2. Содержание программы

### 2.1 Календарный учебный график

Начало обучения по Программе: 01.10.2024 г.

Окончание обучения по Программе: 31.05.2025 г.

График проведения занятий: 1 раза в неделю.

Расчетная продолжительность 1 года обучения: 68 часов.

#### Учебно-тематический план

№	Название раздела	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
<b>1</b>	<b>Введение в образовательную программу</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
1.1	Общие правила проведения работ в лаборатории и техника безопасности	2	1	1
<b>2</b>	<b>Элементарное введение в микробиологию и биотехнологию</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
2.1	История становления микробиологии и биотехнологии	2	1	1
2.2	Роль микроорганизмов в природе	2	0	2
<b>3</b>	<b>Оборудование, материалы и инструменты, применяемые в микробиологии</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
3.1	Изучение устройства микроскопа	4	1	3
3.2	Материалы и инструменты	2	1	1
3.3	Реактивы, используемые в микробиологии	2	1	1
<b>4</b>	<b>Основные методы изучения микроорганизмов</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>7</b>
4.1	Микроскопия	4	1	3
4.2	Морфология бактериальных клеток	2	1	1
4.4	Питательные среды. Методы стерилизации	4	1	3
<b>5</b>	<b>Культивирование микроорганизмов</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>7</b>
5.1	Анализ микрофлоры воздуха, воды и почвы	2	1	1
5.2	Антибактериальные средства	4	1	3
5.3	Действие лекарственных трав на бактерии	2	1	1
5.4	Фитопатогенные микроорганизмы	2	0	2
<b>6</b>	<b>Физиология растений и животных</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	<b>20</b>
6.1	Физиология растений	20	3	17
6.2	Физиология животных: биоэлектрические явления в клетках	4	1	3
<b>7</b>	<b>Биотехнология. Генная инженерия</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
7.1	Введение в биотехнологию, генную инженерию	2	1	1
7.2	Генетическая структура организмов	2	1	1
7.3	Микроклональное размножение растений	2	0	2
7.4	Ферменты.	2	0	2
<b>8</b>	<b>Итоговое занятие</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>ИТОГО</b>	<b>68</b>	<b>18</b>	<b>50</b>

## 2.3 Содержание учебного плана

### 1. Введение в образовательную программу (2 ч).

Теория. Вводный инструктаж по технике безопасности. Правила организации рабочего места. Правила работы с колющими и режущими предметами.

Практика. Общие правила проведения работ в лаборатории и техника безопасности.

Формы проведения занятий: лекции, лабораторные и практические занятия, экскурсии

Формы подведения итогов: блиц-опрос в форме викторины.

### 2. Элементарное введение в микробиологию и биотехнологию (4 ч).

Теория. История становления микробиологии и биотехнологии. Роль микроорганизмов в природе.

Практика. Составление трофических цепей, экологическая игра «Остров», решение логических задач на определение микроорганизма.

Формы проведения занятий: лекции

Формы подведения итогов: блиц-опрос, беседа, тест.

### 3. Оборудование, материалы и инструменты, применяемые в микробиологии (8 ч).

Теория. Устройство микроскопа. Техника работы с микроскопом. Основные материалы и инструменты, используемые в научной лаборатории. Техника манипуляции с материалами и инструментами. Методика подготовки основных реактивов, используемых при работе с микроорганизмами.

Практика. Приготовление временного микропрепарата, рассмотрение его при различных увеличениях микроскопа. Приготовление реактивов.

Формы проведения занятий: лекции, демонстрации, презентации.

Формы подведения итогов: блиц-опрос, беседа, тест, оценка практических умений по работе с оборудованием, материалами и инструментами.

### 4. Основные методы изучения микроорганизмов (10 ч).

Теория. Основные методы приготовления микропрепаратов: метод раздавленной капли, метод «висячей» капли. Строение бактериальной клетки. Основные формы бактерий. Функции отдельных органелл бактериальных клеток. Способ окраски бактерий по Граму. Дифференциация бактерий в зависимости от окраски по Граму. Роль, состав, приготовление питательных сред. Стерилизация лабораторной посуды и оборудования.

Практика. Приготовление микроскопического препарата бактерий различными методами. Фиксация и окраска препаратов бактерий. Изучение

препаратов под микроскопом. Приготовление препаратов различных по форме бактерий. Приготовление препаратов бактерий, окрашенных по Граму. Подготовка посуды и оборудования для проведения научного исследования.

Формы проведения занятий: лекции, демонстрации, презентации.

Формы подведения итогов: опрос, беседа, оценка практических умений по приготовлению препаратов.

### **5. Культивирование микроорганизмов (10 ч).**

Теория. Методика проведения лабораторного анализа микробной обсемененностью основных сред жизни. Подсчет колониеобразующих единиц. Приготовление препаратов. Определение микроорганизмов. Антибактериальные свойства. Рост культуры микроорганизмов при внедрении в систему веществ, обладающих антибактериальным эффектом. Вещества лекарственных растений, придающие им лекарственные свойства. Знакомство с некоторыми микроорганизмами - возбудителями болезней растений. Сущность процесса брожения. Возбудители молочнокислого брожения. Практическое использование молочнокислых бактерий. Возбудители маслянокислого брожения. Практическое использование маслянокислых бактерий.

Практика. Анализ микрофлоры воды, воздуха, почвы. Выявление средства, обладающего наибольшим антибактериальным эффектом посредством подсчета КОЕ в чашках Петри. Проведение методики выявления действия лекарственных трав на рост культуры микроорганизмов. Проведение методики по обнаружению бактерий, вызывающих мокрую гниль картофеля. Определение кислотности молока по Тернеру. Приготовление фиксированного препарата молочнокислых бактерий. Определение масляной кислоты в среде, содержащей клостридии. Идентификация клостридий на препарате.

Формы проведения занятий: лекции, демонстрации, презентации.

Формы подведения итогов: опрос, беседа, тест, презентация результатов.

### **6. Физиология растений и животных (24 ч).**

Теория. Явление плазмолиза: его сущность и роль. Деплазмолиз. Потенциал покоя, потенциал действия. Основные биоэлектрические явления в клетках живых организмов.

Практика. Наблюдение за плазмолизом и деплазмолизом в растительных клетках. Постановка опыта Гальвани по изучению проведения нервных импульсов в клетках лягушки. Создание установки за наблюдением растений.

Формы проведения занятий: лекции, демонстрации, презентации.

Формы подведения итогов: опрос, беседа.

## **7. Биотехнология. Генная инженерия (8 ч).**

Теория. Суть биотехнологии и генной инженерии. Объекты биотехнологии и генной инженерии. Методы. Прогрессивные и актуальные направления в области данных наук. Понятия и определения. Описание генетической структуры организмов. Роль генов в передаче наследственной информации. Наследование признаков. Мутации. Их роль в эволюции видов. Суть и этапы микроклонального размножения. Значение создания микроклонов. Преимущества и недостатки метода. Ферменты. Их роль в организме живых существ. Основные ферменты в теле человека. Основные объекты генной инженерии. Перспективные направления в области изучения генов. Роль добавок в пищевой промышленности. Канцерогенные вещества.

Практика. Создание теоретической модели микроорганизма для практических целей человека. Построение 3D моделей аминокислот. Решение генетических задач. Восстановление хромосомного набора человека. Анализ мутации. Получение препарата амилазы из плесневых грибов. Изучение морфологии и жизненного цикла *Drosophila Melanogaster*. Изучение состава пищевых продуктов на определение присутствия в них канцерогенов

Формы проведения занятий: лекции, демонстрации, презентации.

Формы подведения итогов: опрос, беседа, тест, оценка подготовленных докладов.

## **8. Итоговое занятие (2 ч).**

Теория. Разбор прошедшего материала. Промежуточная аттестация.

Практика. Прохождение квеста.

Формы проведения занятий: Диалог. Практическое занятие.

Формы Организационно-педагогические условия реализации программы

### **2.2 Методы образовательной деятельности**

В период первого года обучения применяются такие методы обучения и воспитания, которые позволят установить взаимосвязь деятельности педагога и обучающегося, направленную на решение образовательно-воспитательных задач.

По уровню активности используются методы:

- объяснительно-иллюстративный;
- эвристический метод;
- проведения эксперимента;
- метод устного изложения, позволяющий в доступной форме донести до обучающихся сложный материал;
- метод проверки, оценки знаний и навыков, позволяющий оценить переданные педагогом материалы и, по необходимости, вовремя внести

необходимые корректировки по усвоению знаний на практических занятиях;

- методы анализа, синтеза, описания, сравнения и др.

Второй и третий годы обучения дополняется методами:

- проблемного изложения материала, когда перед обучающимся ставится некая задача, позволяющая решить определенный этап процесса обучения и перейти на новую ступень обучения;

- закрепления и самостоятельной работы по усвоению знаний и навыков;
- диалоговый и дискуссионный.

### **2.3 Приемы образовательной деятельности:**

- игры (на развитие внимания, памяти, логики, воображения),
- наглядный (рисунки, плакаты, фотографии, схемы, модели, видеоматериалы, литература),
- описание проделанной работы в виде отчета, разработка сценариев праздников, игр, дня открытых дверей, участие в культурно-массовых мероприятиях.

Занятие состоит из теоретической (лекция, беседа) и практической части, создаются все необходимые условия для творческого развития обучающихся. Каждое занятие строится в зависимости от темы и конкретных задач, которые предусмотрены Программой, с учетом возрастных особенностей детей, их индивидуальной подготовленности.

### **2.4 Основные образовательные процессы**

**Основные образовательные процессы:** решение практических задач, решение научно-исследовательских задач, формирующих способы продуктивного взаимодействия с действительностью и разрешения проблемных ситуаций; познавательные игры; формирование навыков «эстетического действия».

### **2.5 Основные формы деятельности:**

- познание и учение: освоение знаковых форм описания всеобщих законов и отношений; освоение способов управления вниманием и возможностями организма;
- общение: принятие правил, ответственность как за собственные учебные достижения, так и за результаты в рамках «общего дела»;
- творчество: освоение нормы реалистического изображения (как реальных, так и воображаемых объектов, сюжетов и ситуаций); конструирование реалистических копий реальных и воображаемых объектов;
- игра: игра в команде, индивидуальные соревнования;
- труд: усвоение позитивных установок к труду и различным продуктивным технологиям.

## **2.6 Форма организации учебных занятий**

- беседа;
- лекция;
- презентация;
- демонстрация;
- защита исследовательских и проектных работ;
- тестирование.

### **Типы учебных занятий:**

- первичное ознакомление с материалом;
- усвоение новых знаний;
- комбинированный;
- практические занятия;
- закрепление, повторение;
- итоговое.

## **3.7 Учебно-методические средства обучения**

- специализированная литература по микробиологии, биотехнологии, экологии микроорганизмов,
  - плакаты, фото и видеоматериалы,
- учебно-методические пособия для педагога и обучающихся, включающие дидактический, информационный, справочный материалы на различных носителях, компьютерное и видео оборудование.

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

## **3.8 Педагогические технологии**

В процессе обучения по Программе используются разнообразные педагогические технологии:

- технологии развивающего обучения, направленные на общее целостное развитие личности, на основе активно-деятельного способа обучения, учитывающие закономерности развития и особенности индивидуума;
- технологии личностно-ориентированного обучения, направленные на развитие индивидуальных познавательных способностей каждого ребенка, максимальное выявление, раскрытие и использование его опыта;
- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие обучение каждого обучающегося на уровне его возможностей и способностей;
- технологии сотрудничества, реализующие демократизм, равенство, партнерство в отношениях педагога и обучающегося, совместно вырабатывают цели, содержание, дают оценки, находясь в состоянии сотрудничества.
- проектные технологии - достижение цели через детальную разработку проблемы, которая должна завершиться реальным, осязаемым практическим

результатом, оформленным тем или иным образом;

- компьютерные технологии, формирующие умение работать с информацией, исследовательские умения, коммуникативные способности.

В практике выступают различные комбинации этих технологий, их элементов.

### **3.9 Материально-техническое обеспечение Программы**

Оборудование и техническое оснащение:

- помещение - учебный кабинет и лаборатория, оформленные в соответствии с профилем проводимых занятий и оборудованные в соответствии с санитарными нормами;

- доска магнитно-меловая,
- экран;
- компьютеры.

Материалы:

- химическая посуда;
- электрическая плитка;
- микробиологические петли;
- спиртовки;
- шпатели Дригальского;
- питательные среды;
- чашки Петри;
- термостат;
- аналитические и технические весы;
- микроскопы;
- центрифуга;
- биохимический анализатор;
- ламинарный шкаф;
- флуориметр;
- анаэроустат;
- вортекс;
- магнитная мешалка с подогревом;
- штативы лабораторные;
- усилитель;
- электронные термометры;
- кондуктометры;
- набор химических реактивов для приготовления растворов, реактивов и питательных сред.



## КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы технической направленности «Инженерные биологические системы»

1 Группа 1-го года обучения, 2 недельных часа, 68 часа в год

Количество учебных недель: 32 учебные недели

Период обучения: с 01 октября по 31 мая.

.N2 п/п	Тема	Кол-во часов	форма занятия	Форма аттестации/контроля	Дата по плану	Дата по факт
<b>Введение в образовательную программу - 2 ч</b>						
1	Общие правила проведения работ в лаборатории и техника безопасности	2	Теоретическое	обсуждение по теме	01.10	
<b>Элементарное введение в микробиологию и биотехнологию 4 ч</b>						
2	История становления микробиологии и биотехнологии	2	Практическое	самостоятельная работа	04.10	
3	Роль микроорганизмов в природе	2	Теоретическое	обсуждение по теме	11.10	
<b>Оборудование, материалы и инструменты, применяемые в микробиологии (8ч.).</b>						
4	Изучение устройства микроскопа	2	Теоретическое	обсуждение по теме	18.10	
5	Материалы и инструменты	2	Теоретическое	самостоятельная работа	25.10	
6	Материалы и инструменты	2	Практическое	обсуждение по теме	01.11	
7	Реактивы, используемые в микробиологии	2	Практическое	самостоятельная работа	08.11	
<b>Основные методы изучения микроорганизмов 10 ч</b>						
8	Микроскопия	2	Теоретическое	обсуждение по теме	15.11	
9	Морфология бактериальных клеток	2	Теоретическое	обсуждение по теме	22.11	
10	Морфология бактериальных клеток	2	Практическое	самостоятельная работа	29.11	
11	Методы дифференциальной окраски микробов	2	Теоретическое	обсуждение по теме	06.12	
12	Питательные среды.	2	Практическое	самостоятельная	13.12	

	Методы стерилизации			ая работа		
<b>Культивирование микроорганизмов 10 ч</b>						
13	Анализ микрофлоры воздуха, воды и почвы	2	Теоретическое	обсуждение по теме	20.12	
14	Антибактериальные средства	2	Практическое	самостоятельная работа	27.12	
15	Действие лекарственных трав на бактерии	2	Теоретическое	обсуждение по теме	17.01	
16	Фитопатогенные микроорганизмы	2	Практическое	самостоятельная работа	24.01	
17	Молочнокислое брожение.	2	Теоретическое	обсуждение по теме	31.01	
<b>Физиология растений и животных - 24 ч</b>						
18	Физиология растений	2	Теоретическое	обсуждение по теме	07.02	
19	Физиология растений	2	Теоретическое	обсуждение по теме	14.02	
20	Работа над проектом	2	Практическое	самостоятельная работа	21.02	
21	Работа над проектом	2	Теоретическое	обсуждение по теме	28.02	
22	Работа над проектом	2	Практическое	самостоятельная работа	07.03	
23	Работа над проектом	2	Теоретическое	обсуждение по теме	14.03	
24	Работа над проектом	2	Теоретическое	обсуждение по теме	21.03	
25	Работа над проектом	2	Практическое	самостоятельная работа	28.03	
26	Работа над проектом	2	Практическое	самостоятельная работа	04.04	
27	Работа над проектом	2	Теоретическое	обсуждение по теме	11.04	
28	Работа над проектом	2	Практическое	самостоятельная работа	18.04	
29	Работа над проектом	2	Практическое	самостоятельная работа	25.04	
<b>Биотехнология. Генная инженерия 8 ч</b>						
30	Введение в биотехнологию, генную инженерию	2	Обсуждение пройденного материала	Обсуждение творческих работ, беседа	2.05	
31	Микроклональное размножение растений	2	Практическое	самостоятельная работа	9.05	
32	Ферменты.	2	Практическое	самостоятельная работа	16.05	
33	Изучение основных	2	Практическое	самостоятельная работа	23.05	

	объектов геномной инженерии					
<b>Выполнение индивидуальных и коллективных проектов. 2ч</b>						
34	Защита проекта	2	Обсуждение результатов	Беседа	30.05	
Итого	68 часов					

Пи

## **4. Контроль и промежуточная аттестация**

### **4.1 Формы контроля**

Диагностика эффективности образовательного процесса осуществляется в течение всего срока реализации Программы. Это помогает своевременно выявлять пробелы в знаниях, умениях обучающихся, планировать коррекционную работу, отслеживать динамику развития детей. Для оценки эффективности образовательной Программы выбраны следующие критерии, определяющие развитие интеллектуальных и технических способностей обучающихся: развитие памяти, воображения, образного, логического и технического мышления.

Проверка достигаемых обучающимися образовательных результатов производится в следующих формах:

- текущий рефлексивный самоанализ, контроль и самооценка обучающихся выполняемых заданий (тестирование, индивидуальная устная проверка, контрольные упражнения);
- результат выполнения обучающимися практических заданий на каждом занятии;
- взаимооценка обучающимися работ друг друга;
- итоговый ежегодный контроль обучающихся;
- промежуточное и итоговое тестирование обучающихся по итогам учебного года.

Итоговая оценка развития личностных качеств воспитанника производится по трем уровням:

- «высокий»: положительные изменения личностного качества воспитанника в течение учебного года признаются как максимально возможные для него;
- «средний»: изменения произошли, но воспитанник потенциально был способен к большему;
- «низкий»: изменения не замечены.

Результатом усвоения обучающимися Программы по каждому уровню Программы являются: устойчивый интерес к научно-исследовательской работе, сохранность контингента на протяжении двух лет обучения, результаты достижений в соревнованиях, выставках и конкурсах внутри объединения, областных конкурсах-выставках.

### **4.2 Промежуточная аттестация**

Основанием для установления уровня усвоения программы в целом является промежуточная аттестация, которая состоит из теоретического опроса и выполнения практического задания.

Критерии оценки теоретической подготовки: соответствие уровня теоретических знаний программным требованиям, свобода восприятия теоретической информации, осмысленность и использование специальной

терминологии, владение универсальными предпосылками учебной деятельности – умение работать по правилу и по образцу, слушать педагога и выполнять его инструкции.

### Задания для промежуточной аттестации

#### Теоретические задания

1) (3 б.) Перечислите трех ученых и их открытия в области микробиологии.

2) (5 б.) Подпишите основные части микроскопа. Какой микроскоп изображен на рисунке?



3) (1 б.) Грамположительные бактерии от грамотрицательных отличаются:

- I. Большим содержанием муреина в клеточной стенке и отсутствием внешней мембраны
- II. Меньшим содержанием муреина в клеточной стенке и отсутствием внешней мембраны
- III. Большим содержанием муреина в клеточной стенке и наличием внешней мембраны
- IV. Меньшим содержанием муреина в клеточной стенке и наличием внешней мембраны

4) (1 б.) Какая из перечисленных характеристик бактерий не относится к *Escherihia coli* ?

- I. Грамотрицательная палочка
- II. Факультативный анаэроб
- III. Перитрих
- IV. Спорообразующая палочка

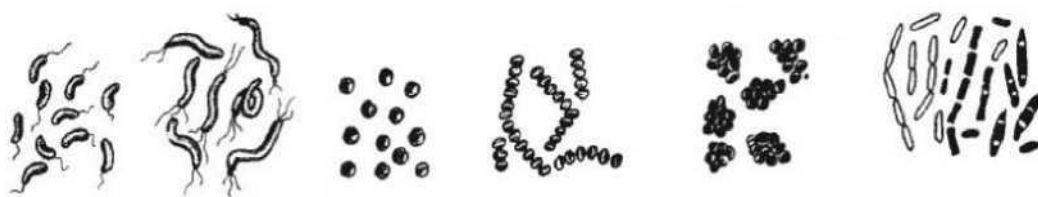
5) (1 б.) Какая бактерия вызывает «бомбаж» продуктов?

- I. *Escherihia coli*
- II. *Clostridium botulinum*
- III. *Bacillus Subtilis*
- IV. *Azotobacter chroococcum*

6) (1 б.) Какой продукт не образуется в результате молочнокислого брожения?

- I. Йогурт
- II. Квашенная капуста
- III. Силос
- IV. Вино

7) (6 б.) Подпишите формы бактериальных клеток



1

2

3

4

5

6

1 –

2 –

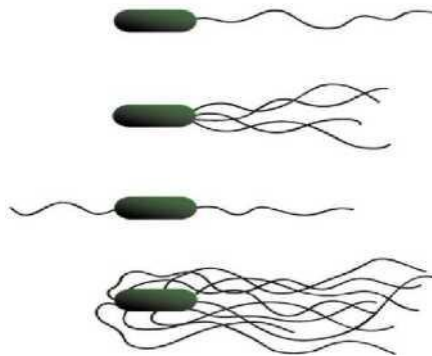
3 –

4 –

5 –

6 –

8) (4 б.) Подпишите, как называются типы расположения жгутиков у бактериальных клеток



9) (1 б.) Чем представлен генетический аппарат вирусов?

- I. ДНК и РНК
- II. ДНК
- III. РНК
- IV. Вирусы не имеют генетического аппарата

10) (1 б.) Какая из этих болезней вызывается вирусом?

- I. Туберкулез
- II. Брюшной тиф
- III. Черная оспа
- IV. Дизентерия

11) (1 б.) Какая из этих болезней вызывается бактериями?

- I. Грипп
- II. ВИЧ-инфекция
- III. Холера
- IV. Герпес

12) (1 б.) Как называется внесение микроорганизмов в стерильную среду?

- I. Посев
- II. Внедрение
- III. Клонирование
- IV. Размножение

13) (1 б.) Сколько микролитров в 1 миллилитре?

- I. 10
- II. 100
- III. 1000
- IV. 10000

14) (1 б.) Что обозначает слово «витальный»?

- I. Прижизненный
- II. Органический
- III. Ядовитый
- IV. Взрывоопасный

**15) (2 б.)** Изобразите пищевую цепь, состоящую минимум из пяти звеньев.

### **Практические задания**

- 1) (20 б.)** Сделать временный препарат зубного налета человека и рассмотреть его под увеличением микроскопа.
- 2) (20 б.)** Определить кислотность молока по Тернеру.
- 3) (30 б.)** Продемонстрировать навыки работы с лабораторным оборудованием: дозатор, рН-метр, электронные весы, микроскоп, центрифуга.



## 5. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ КОМПОНЕНТА ПРОГРАММЫ

Программа содержит **воспитательную компоненту**, обеспечивающую системное сопровождение личностного развития обучающегося на основе аксиологического, культурно-исторического, системно-деятельностного, личностно-ориентированного подходов.

Цель воспитания обучающихся:

- развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства;

- формирование у обучающихся чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде.

Задачи воспитания обучающихся:

- усвоение обучающимися знаний норм, духовно-нравственных ценностей, традиций, которые выработало российское общество (социально значимых знаний);

- формирование и развитие личностных отношений к нормам, ценностям, традициям (их освоение, принятие);

- приобретение соответствующего нормам, ценностям, традициям социокультурного опыта поведения, общения, межличностных социальных отношений, применения полученных знаний;

Личностные результаты освоения обучающимися программы включают:

- осознание российской гражданской идентичности сформированность ценностей самостоятельности и инициативы;

- готовность обучающихся к саморазвитию, самостоятельности и личностному самоопределению;

- наличие мотивации к целенаправленной социально значимой деятельности;

- сформированность внутренней позиции личности как особого ценностного отношения к себе, окружающим людям и жизни в целом;

- воспитание чувства гордости за отечественные технические достижения;

- воспитание технической творческой активности, выражающийся в новизне, способности преобразовать структуру объекта, склонности к творческой деятельности;

- воспитание у обучающихся взаимопонимания, доброжелательности и желания доставлять своим техническим творчеством радость людям;

- воспитание у обучающихся усидчивости, терпения и трудолюбия; формирование умения рационально распределять собственное время, составлять план работы и адекватно анализировать результаты собственной деятельности.

Педагогические условия реализации воспитательного компонента Программы делятся на 4 группы:

1. Нравственное самоопределение обучающихся
2. Педагогическое сопровождение социального выбора
3. Педагогическое сопровождение профессионального выбора обучающегося
4. Педагогическое сопровождение овладения ребенком нормами общественной жизни и культуры

#### **Формы воспитательной работы:**

- Беседы, рассказы, викторины и т.д.
- Информационные сообщения по темам учебных занятий о достижениях российской науки и техники
- Кейс-технологии («портфель» конкретных ситуаций и задач, требующих решения)
- Марафон (актуальная идея для реализации)
- Флешмоб (социальная или тематическая акция)
- Соревнования, конкурсы, выставки, фестивали
- Социальные проекты
- Квест (игра-приключение на заданную тему) и т.д.

#### **Планируемые результаты.**

##### **Обучающийся:**

- осознанно выражает свою российскую гражданскую принадлежность (идентичность) в поликультурном, многонациональном и многоконфессиональном российском обществе, в мировом сообществе;
- сознаёт своё единство с народом России как источником власти и субъектом тысячелетней российской государственности, с Российским государством, ответственность за его развитие в настоящем и будущем на основе исторического просвещения, сформированного российского национального исторического сознания;
- проявляет готовность к защите Родины;
- аргументированно отстаивает суверенитет и достоинство народа России и Российского государства, сохраняет и защищает историческую правду;
- осознанно и деятельно выражает неприятие любой дискриминации по социальным, национальным, расовым, религиозным признакам, проявлений экстремизма, терроризма, коррупции, антигосударственной деятельности;
- обладает опытом гражданской социально значимой деятельности (в детском самоуправлении, волонтерском движении, экологических, военно-патриотических и другие объединениях, акциях, программах);
- выражает понимание ценности отечественного и мирового искусства, российского и мирового художественного наследия;

– ориентирован на осознанное воспитание технической творческой активности, выражающийся в новизне, способности преобразовать структуру объекта, знает и гордится техническими достижениями Отечества.

### Примерный план воспитательной работы

Направление воспитательной деятельности	Мероприятие (форма, название)
<b>сентябрь</b>	
Здоровьесбережение	Флешмоб «Твое здоровье – богатство нации»
<b>октябрь</b>	
Социальное направление	Беседа «Особенности современной среды»
<b>ноябрь</b>	
Общеинтеллектуальное направление	Мини-конференция «Неделя правовых знаний»
<b>декабрь</b>	
Общекультурное направление	Творческая мастерская «Русские новогодние традиции»
<b>январь</b>	
Патриотическое направление	Акция «Письмо солдату», сбор помощи военнослужащим
<b>февраль</b>	
Духовно-нравственное направление	Квест «Духовные ценности современного человека»
<b>март</b>	
Духовно-нравственное направление	Выставка «Доброта дороже богатства»
<b>апрель</b>	
Профориентационное направление	Кейс «Азбука профессий»
<b>май</b>	
Общекультурное направление	Творческая встреча «Когда свершила подвиг вся русская земля»

### Список использованной литературы

1. Федеральный Закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. № 273
2. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы). Письмо МИНОБРНАУКИ России от 18 ноября 2015 г. N 09-3242.

## Интернет- ресурсы:

1. [www.it-n.ru](http://www.it-n.ru),
2. [www.zavuch.info](http://www.zavuch.info),
3. [www.1september.ru](http://www.1september.ru),
4. <http://school-collection.edu.ru>
5. <http://collegemicrob.narod.ru/microbiology/>(микробиология)
6. [myshared.ru](http://myshared.ru)(презентации по микробиологии)
7. [ru.mobile.wikipedia.org](http://ru.mobile.wikipedia.org)( словарь терминов)
8. [youtube.com](http://youtube.com)(фильмы о биотехнологии)
9. <http://www.biotechnolog.ru>
10. <https://ru.wikihow.com>

## Список рекомендованной литературы для обучающихся

1. Бетина В. Путешествие в страну микробов. – М.: Мир, 1976.
2. Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии: Уч. пособие /В.В. Бирюков. – М.: КолосС, 2004. - 294 с.
3. Вакула В. Биотехнология: что это такое? – М.: Молодая гвардия,1989.
4. Голомзик А.М. Новые профессии микробов. – Свердловск: Ср.-Уральское изд-во, 1974.
5. Гусев М.В., Минеева Л.А. Микробиология. – М.: «Академия», 2003, 464 с.
6. Де Крюи П. Охотники за микробами. – М.: Молодая гвардия,1987.
7. Егорова Т.А. Основы биотехнологии: Уч. пособие /Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина. – М.: Академия, 2003. - 208 с.
8. Заварзин Г.А. Лекции по природоведческой микробиологии. – М.: Наука, 2003. - 248 с.
9. Микромир жизни /Под ред. Д.М. Гольдфарба. – М.: Знание, 1985.
10. Мишустин Е.Н. Емцев В.Т. Микробиология. – М.: Агропромиздат, 2001.
11. Практикум по микробиологии / Под ред. А.И.Нетрусова. М.:Academia, 2005.
12. Сазыкин Ю.О. Биотехнология: Учеб.пособие для студ. высш.учеб.завед./Ю.О. Сазыкин, С.Н. Орехов, И.И. Чкалова; под ред. А.В. Катлинского. – М.: Изд.центр «Академия», 2006.- 256 с.
13. Сидоренко О.Д., Борисенко Е.Г., Ванькова А.А., Войно Л.И. Микробиология: Учебник для агротехнологов. – М.:ИНФРА-М, 2005. -287 с.
14. Сиротин, А.А. Практикум по микробиологии. – Белгород: Изд-во НИУ «БелГУ», 2007, 80 с.
15. Стейниер Р., Эдельберг Э., Ингрэм Дж. Мир микробов. М.: Мир, 1979.
16. Чурбанова И.Н. Микробиология. – М.: «Высшая школа», 2004
17. Шлегель Г.Г. Общая микробиология. – М.: УРСС, 2002, 302 с.

**Кейс «Основные методы изучения микроорганизмов»**

**О кейсе:** Группе учеников будет предложена проблема, связанная с тем, что на урожайность культур сельскохозяйственных растений существенным образом влияет микробиота почвы, на которой они произрастают. Для того, чтобы проследить взаимосвязь между интенсивностью роста отдельных культур и их всхожестью в целом с микробным сообществом грунта, им будет необходимо идентифицировать организмы, обитающие в данном грунте. Ученикам будут даны методики по проведению техники микробиологического посева, выделению чистых культур, приготовлению постоянных и временных микропрепаратов бактерий, методам их окраски, а также опытов по более подробной идентификации данных бактерий. В задачу преподавателя входит мониторинг работы групп и предложение группе наводящих вопросов и подсказок, приведение контрпримеров для ошибочных методов. Организация площадки для проведения эксперимента в помощь в подборе необходимого оборудования, инструментов и реактивов.

**Категория кейса «Вводный»**

**Примерный возраст обучающихся – 11-17 лет**

**Место в структуре программы: «Автономный»**

**Количество академических часов, на которые рассчитан кейс: 20 ч.**

**Учебно-тематическое планирование:**

<b>Блок 1. «Методы микроскопического исследования микроорганизмов»</b>	
<b>Продолжительность</b>	<b>Цели блока:</b>
180 мин	1) Изучение основных частей светового микроскопа;

	2) Получение навыков работы с микроскопом; 3) Ознакомление с методами микроскопических исследований с применением электронного, светового, атомно-силового, конфокального микроскопов.
--	---

**Что делаем:** Работаем с микроскопом: учимся настраивать изображение, работать в вертикальной и горизонтальной плоскости, определять степень увеличения микроскопа, работать с иммерсионным маслом для микроскопа. Учимся работать в специализированном ПО для микроскопических исследований: фотографировать объекты, снимать динамические кадры, регулировать экспозицию, использовать различные конденсоры.

<b>Блок 2. «Морфология бактериальных клеток»</b>	
<b>Продолжительность</b>	<b>Цель блока:</b>
270 мин	Изучить морфологические особенности клеток бактерий
<p><b>Что делаем:</b> Работаем по методикам приготовления почвенной вытяжки для микробиологического анализа. Производим посев микроорганизмов на универсальные твердые питательные среды. Готовим постоянные и временные микропрепараты бактерий с применением красителя метиленовый синий.</p>	

<b>Блок 3. «Методы дифференциальной окраски микробов»</b>	
<b>Продолжительность</b>	<b>Цель блока:</b>
270мин	Изучить методику окраски микробов по Граму
<p><b>Что делаем:</b> Выполняем технику окраски микроорганизмов по Граму, делаем выводы о строении внешних оболочек клеток бактерий в зависимости от полученного окрашивания.</p>	

<b>Блок 4. «Питательные среды. Методы стерилизации»</b>	
<b>Продолжительность</b>	<b>Цель блока:</b>
90 мин	Определить методы стерилизации почвы, пригодные для улучшения качества выращиваемых растений
<b>Что делаем:</b> Научиться готовить и стерилизовать питательные среды для культивирования микроорганизмов. Подобрать схемы стерилизации почвы для повышения урожайности культур с/х растений. Проводить оценку полученных результатов, на основе этого делать соответствующие выводы.	

<b>Блок 5. «Презентация результатов»</b>	
<b>Продолжительность</b>	<b>Цель блока:</b>
90 мин	Рассказать о микроорганизмах, ухудшающих рост и развитие растений, а также способах борьбы с этим
<b>Что делаем:</b> Презентация результатов.	

**Предполагаемые результаты обучающихся:**

**Артефакты:** Схема обработки почвы для улучшения состава микробиоты

**Soft skills:**

- умение генерировать идеи;
- умение слушать и слышать собеседника;

- умение аргументированно отстаивать свою точку зрения;
- умение искать информацию в свободных источниках и структурировать ее;
- умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи;
- навыки командной работы.

**Hard skills:**

- навыки работы с микроскопом;
- навыки работы в ламинар-боксе;
- навыки работы с инструментами, материалами, реактивами, используемыми в микробиологической лаборатории;
- навыки улучшения качества почвы для повышения урожайности культур;
- умение планировать научный эксперимент в области микробиологии;
- умение анализировать полученные результаты эксперимента.

**Кейс «Микроорганизмы и экология»**

**О кейсе:** Группе учеников будет предложена проблема, связанная с тем, что под влиянием неорганизованного стока промышленных и с/х вод в естественные пресные водоемы области, в них наблюдаются негативные явления, связанные с «цветением» воды, замором рыб, ухудшением эстетического вида водоемов, снижением разнообразия биологических сообществ в них. Ученикам необходимо будет выявить микроорганизмы, обитающие в водоемах с различной степенью антропогенной нагрузки, выявить определенные закономерности и разработать перечень рекомендаций по улучшению экологического состояния водоемов, испытывающих экологический стресс. В задачу преподавателя входит мониторинг работы групп и предложение группе наводящих вопросов и подсказок, приведение контрпримеров для ошибочных методов. Организация площадки для проведения эксперимента в помощь в подборе необходимого оборудования, инструментов и реактивов.

**Категория кейса «Вводный»**

**Примерный возраст обучающихся – 11-17 лет**



**Место в структуре программы:** «Автономный»

**Количество академических часов, на которые рассчитан кейс:** 24 ч.

**Учебно-тематическое планирование:**

<b>Блок 1.</b> «Участие микроорганизмов в глобальных биогеохимических циклах»	
<b>Продолжительность</b>	<b>Цель блока:</b>
270 мин	Выявить микроорганизмы, которые участвуют в циклах трансформации кислорода, углерода, азота, серы, железа.
<b>Что делаем:</b> Изучаем и составляем циклы трансформации кислорода, углерода, азота, серы, железа. Включаем в схемы микроорганизмы, участвующие в преобразовании данных веществ на различных этапах.	

<b>Блок 2.</b> «Биоиндикация состояния окружающей среды. Организмы – биоиндикаторы.»	
<b>Продолжительность</b>	<b>Цель блока:</b>

450 мин	Изучить методы биоиндикации и биотестирования
<b>Что делаем:</b> Проращивание семян кресс-салата. Определение загрязненности вод с помощью дафний. Изучение и проведение методики определения сапробности водоема.	

<b>Блок 3. «Микроорганизмы-паразиты»</b>	
<b>Продолжительность</b>	<b>Цель блока:</b>
230 мин	Изучить микроорганизмов-паразитов, характерных для нашего региона
<b>Что делаем:</b> Изучение паразитов малого прудовика, усвоение техники работы с компрессорием.	

<b>Блок 5. «Презентация результатов»</b>	
<b>Продолжительность</b>	<b>Цель блока:</b>
90 мин	Рассказать о микроорганизмах, ухудшающих рост и развитие растений, а также способах борьбы с этим
<b>Что делаем:</b> Презентация результатов.	

## **Предполагаемые результаты обучающихся:**

**Артефакты:** рекомендации по улучшению экологического состояния водоемов г.Белгорода

### **Soft skills:**

- умение генерировать идеи;
- умение слушать и слышать собеседника;
- умение аргументированно отстаивать свою точку зрения;
- умение искать информацию в свободных источниках и структурировать ее;
- умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи;
- навыки командной работы.

### **Hard skills:**

- навыки работы с компрессорием;
- навыки определения сапробности воды;
- навыки работы в области биотестирования вод;
- умение планировать научный эксперимент в области экологии;
- умение анализировать полученные результаты эксперимента.