

Областное государственное бюджетное  
профессиональное образовательное учреждение  
«Димитровградский технический колледж»

**Детский технопарк «Кванториум»**

Рассмотрена на заседании  
педагогического совета  
Протокол № 9  
от 10.04.2023

Директор  
Кологреев В.А.  
Приказ № 22 от 19.04.2023



**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая  
программа естественнонаучной направленности**

**«Биотехнологии. База»**

**Биоквантум - Д**

Срок реализации программы – 144 часа

Возраст обучающихся: 12-17 лет

Уровень программы (базовый)

Автор-разработчик:  
педагог дополнительного  
образования А.О.Косолапова

г. Димитровград, 2023 г.

Областное государственное бюджетное  
профессиональное образовательное учреждение  
«Димитровградский технический колледж»

**Детский технопарк «Кванториум»**

Рассмотрена на заседании  
педагогического совета  
Протокол № 9  
от 10.04.2023

УТВЕРЖДАЮ  
Директор \_\_\_\_\_  
Кологреев В.А. \_\_\_\_\_  
Приказ № 22 от 19.04.2023

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая  
программа естественнонаучной направленности**

**«Биотехнологии. База»**

**Биоквантум - Д**

Срок реализации программы – 144 часа

Возраст обучающихся: 12-17 лет

Уровень программы (базовый)

Автор-разработчик:  
педагог дополнительного  
образования А.О.Косолапова

г. Димитровград, 2023 г.

## **Содержание дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы**

1.	Комплекс основных характеристик программы	3
1.1	Пояснительная записка	3
1.2	Цель и задачи программы	9
1.3	Планируемые результаты освоения программы	11
1.4	Содержание программы. Учебный план	14
2	Комплекс организационно-педагогических условий	27
2.1	Календарный учебный график	27
2.2	Воспитательный модуль	31
2.3	Условия реализации программы	39
2.4	Формы аттестации и критерии результативности обучения	41
2.5	Методические материалы	46
3	Список литературы	47
4	Учебно-методический комплекс	50

# **1. Комплекс основных характеристик программы**

## **1.1. Пояснительная записка.**

Образовательная область настоящей программы - естествознание, уровень освоения программы - базовый. Направленность – естественнонаучная.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Биотехнологии. База» (далее Программа) предназначена для обучающихся, имеющих знания по биологии, проявляющих особый интерес к учебно-исследовательской деятельности, прошедшие стартовый уровень программы по биотехнологии.

Программа предполагает изучение отдельных разделов биологии (а именно, в области микробиологической биотехнологии, микроклонального размножения растений и генной инженерии), в том числе и совершенствование навыков в осуществлении исследовательской и проектной деятельности, подготовку к различным интеллектуальным состязаниям естественнонаучной направленности.

В процессе проведения занятий, обучающиеся получают навыки поиска информации по интересующей тематике, решения поставленных задач, опираясь на знание физических законов и физиологических явлений, регистрации и интерпретации различных сигналов, имеющих биологическую природу, а также выполнить проектную работу по выбранной тематике.

В процессе получения знаний, обучающиеся научатся правильно ставить цели, планировать наиболее рациональные пути их достижения, самоорганизовываться и организовывать других для решения поставленных задач, достигать практически значимых общественно полезных результатов.

Программа разработана на основе специализированной методической литературы и профессионального опыта педагога и реализуется с применением высокотехнологичного оборудования. Программа может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

### **Нормативно-правовое обеспечение программы.**

Программа разработана в соответствии с документами:

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (ст. 2, ст. 15, ст.16, ст.17, ст.75, ст. 79);
2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 года № 678-р об утверждении «Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года»;
3. Приказ Минпросвещения РФ от 27 июля 2022 года № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

4. Приказ от 30 сентября 2020 г. N 533 «О внесении изменений в порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. № 196»;
5. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ № 09-3242 от 18.11.2015 года;
6. СП 2.4.3648-20 Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи;
7. Письмо Минобрнауки России от 28.08.2015 года № АК – 2563/05 «О методических рекомендациях» (вместе с Методическими рекомендациями по организации образовательной деятельности с использованием сетевых форм реализации образовательных программ);
8. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 г. N 882/391 "Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ»;
9. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 года № 816 «Порядок применения организациями, осуществляющих образовательную деятельность электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»
10. «Методические рекомендации от 20 марта 2020 г. 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»;
11. Устав ОГБПОУ «ДТК»;
12. Положение о детском технопарке «Кванториум».

**Уровень освоения программы:** базовый

**Направленность (профиль) программы:** естественнонаучная

#### **Актуальность программы**

Биология, биотехнологии – активно развивающиеся отрасли современной научной мысли. Разработки в данных областях позволяют решать широкий круг вопросов, связанных с охраной здоровья человека, повышением эффективности сельскохозяйственного и промышленного производства, защитой среды обитания от загрязнений, освоением глубин океана и космического пространства.

Актуальность программы заключается в освоении современной методологии биотехнологий, планировании и реализации биотехнологического эксперимента на основании знаний и умений, полученных в области в области микробиологической биотехнологии, микрклонального размножения растений и генной инженерии. Современные биологические знания позволяют создавать

методики, направленные на конструирование клеток нового типа; несуществующие в природе сочетания генов; проектировать и внедрять в производство различные интерфейсы взаимодействия человека и электронных устройств.

В основе программы заложены фундаментальные знания о химико-биологических процессах в живых системах, биотехнологические решения комплексных профильных задач и современные аналитические подходы. Использование современных педагогических технологий, методов и приемов; различных техник и способов работы; современного оборудования, позволяющего исследовать объекты и системы из области биотехнологии, обеспечивает новизну программы. Теоретический материал программы закрепляется и отрабатывается при проведении практических и лабораторных занятий, в ходе которых обучающиеся должны получить новые умения в области биотехнологий и способности к самостоятельной интерпретации получаемых результатов.

### **Новизна и отличительные особенности программы**

Новизна программы заключается в формировании базовых компетенций обучающихся в области микробиологической биотехнологии, микроклонального размножения растений и геной инженерии в различных сферах профессиональной деятельности и быта человека, а также подготовке обучающихся к осознанному выбору профессии, связанной с биотехнологиями.

Отличительной особенностью программы является то, что она компенсирует предметные области, которые не рассматриваются в базовом курсе биологии, в особенности вопросы применения современных биотехнологических методов в различных отраслях деятельности, программа интегрирует в себе достижения современных направлений в области биологии и биотехнологий.

Программа носит прикладной характер, в ней предусмотрено практическое применение полученных знаний в ходе выполнения практических лабораторных работ и индивидуальных исследовательских проектов, в частности, в области микробиологической биотехнологии, микроклонального размножения растений и геной инженерии.

В содержании подобраны различные методические формы работы в сочетании с различными видами деятельности, основанные на кейсовом подходе.

В ходе реализации программы, обучающиеся самостоятельно решают широкий спектр различных задач, что помогает им получить полное представление о научно-исследовательской работе.

### **Педагогическая целесообразность.**

Педагогическая целесообразность программы заключается в получении обучающимися навыков работы в команде при совместной реализации комплексных проектов; самостоятельного изучения отдельных аспектов теоретического материала; представления результатов работы в виде

законченного экспериментального исследования с обобщенными данными; освоения методов анализа и синтеза для поиска путей решения профильных задач

Программа ориентирована на развитие познавательной активности, самостоятельности, любознательности, на дополнение и углубление знаний по биологии. Предлагаемая программа способствует формированию научной картины мира, пониманию методов исследования процессов и явлений, происходящих в окружающем мире, обеспечивает развитие исследовательских умений и навыков, мышления, творческих способностей обучающихся.

В ходе реализации программы созданы организационные и психолого-педагогические условия для привлечения детей и подростков к занятиям естественнонаучным творчеством, обеспечивающих развитие мотивации к познанию, творчеству и труду, изобретательских способностей, формирование научных компетенций, как факторов успешного самоопределения и самореализации личности в современном мире.

Программа отвечает потребностям общества и образовательным стандартам в формировании компетентной, творческой личности. Программа носит сбалансированный характер и направлена на развитие научно-исследовательской культуры обучающихся.

Содержание программы определяется с учётом возрастных особенностей обучающихся, широкими возможностями социализации в процессе общения.

*Дополнительность* программы по отношению к программам общего образования заключается в её ориентированности на изучение и привлечение учащихся к современным естественнонаучным технологиям. Обучающиеся имеют возможность применять на практике свои знания, полученные на уроках в школе.

**Адресат программы:** дети в возрасте от **12** до **17** лет. Программа предусматривает отбор мотивированных детей для участия в исследовательских проектных конкурсах регионального и более высокого уровня. Программа не адаптирована для обучающихся с ОВЗ.

### **Характеристика возрастной группы.**

Программа рассчитана на широкий возрастной диапазон обучающихся: 12-17 лет. Подростковый период отличается выходом ребенка на качественно новую социальную позицию, в которой формируется его сознательное отношение к себе как члену общества. Основной формой самопознания подростка является сравнение себя с другими людьми - взрослыми, сверстниками. Поведение подростка регулируется его самооценкой, а самооценка формируется в ходе общения с окружающими людьми. Первостепенное значение в этом возрасте приобретает общение со сверстниками.

Особое значение в этом возрасте для ребенка имеет коллектив, общественное мнение, оценка сверстниками его поступков и действий. Дети стремятся завоевать в глазах сверстников авторитет, занять достойное место в коллективе. В этом возрасте у детей проявляется стремление к самостоятельности и независимости,

возникает интерес к собственной личности, формируется самооценка, развиваются абстрактные формы мышления. Общаясь со сверстниками, подростки активно осваивают нормы, цели, средства социального поведения, вырабатывают критерии оценки себя и других, Педагогов воспринимают через призму общественного мнения группы.

В связи с этим основная форма проведения занятий – это практические работы, в ходе которых у детей появляется возможность продемонстрировать свои индивидуальные способности и коллективные решения поставленных задач. Все занятия носят познавательный характер, обеспечены демонстрационным материалом, что позволяет их адаптировать к конкретному возрасту.

**Срок освоения программы:** 9 месяцев

Базовый модуль. Часть I – 4 мес.

Базовый модуль. Часть II – 5 мес.

**Объём программы:** 144 часа

Базовый модуль. Часть I – 64 часа

Базовый модуль. Часть II – 80 часов

**Режим занятий:** 2 раза в неделю по 2 часа (академический час 40 мин).

#### **Формы обучения и особенности организации образовательного процесса.**

Приоритетным методом организации практической деятельности обучающихся является практическая работа, а на более поздних этапах – введение кейс технологий и переход к проектной деятельности. Технология проектирования предусматривает: решение обучающимся или группой обучающихся определенной проблемы, использование разнообразных методов, средств обучения, интегрирование знаний, умений из различных областей науки, техники, творчества. Учебное проектирование ориентировано на самостоятельную деятельность обучающихся - индивидуальную, парную или групповую.

Программа предусматривает использование следующих форм работы:

**фронтальной** - подача материала всему коллективу воспитанников;

**индивидуальной** - самостоятельная работа обучающихся с оказанием педагогом помощи при возникновении затруднения, не уменьшая активности обучающегося и содействуя выработке навыков самостоятельной работы;

**групповой** - обучающимся предоставляется возможность самостоятельно построить свою деятельность на основе принципа взаимозаменяемости, ощутить помощь со стороны друг друга, учесть возможности каждого на конкретном этапе деятельности.

**дистанционной** - с применением телекоммуникационных технологий, дающих возможность обучающимся освоить объём требуемой информации без непосредственного контакта с педагогом.



Особым приёмом при организации групповой формы работы является ориентирование детей на создание так называемых минигрупп или подгрупп с учётом их возраста и опыта работы.

Основная форма обучения - комплексные занятия.

На этапе изучения нового материала используются формы обучения: лекции, объяснения, рассказ, демонстрация, игры, консультации;

На этапе практической деятельности используются формы обучения: беседы, дискуссии, лабораторные работы, исследовательские работы, практические работы;

На этапе освоения навыков используются творческие задания, проектная работа, экскурсии, образовательные межпредметные экспедиции, организационно-деятельностные игры, внутренние и внешние конференции, занятия-соревнования;

На этапе проверки полученных знаний используются формы обучения: публичные выступления с демонстрацией результатов работы, дискуссии, рефлексия, презентации проектов.

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 личности;

- 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;

- 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.

Большое внимание уделяется обеспечению безопасности труда обучающихся при выполнении лабораторных исследований, в том числе по соблюдению правил электробезопасности.

### **Методы образовательной деятельности**

При проведении занятий используются следующие методы:

- объяснительно-иллюстрационный метод - обучающиеся слушают объяснения педагога и используют демонстрационный материал;

- эвристический метод - обучение, ставящее целью подачу учеником собственного смысла, целей и содержания образования, а также процесса его

организации, диагностики и осознания;

- 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;

- исследовательский метод обучения, дающий обучающимся возможность проявить себя, показать свои возможности, добиться определенных результатов;

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

- метод закрепления и самостоятельной работы по усвоению знаний и навыков;

- метод проектной деятельности, при котором обучающиеся для достижения поставленной задачи, решения проблемы совершают приемы и действия в определённой последовательности. Это способ достижения цели через детальную разработку проблемы (технология), которая должна завершиться реальным практическим результатом.

- диалоговый и дискуссионный метод;

- игровой метод.

### **Виды учебной деятельности**

Все виды учебной и практической деятельности в программе направлены на освоение различных комбинаций технологий работы с информацией, компьютером, лабораторным оборудованием, программным обеспечением, сопутствующей документацией и методическими материалами:

- решение поставленных задач;

- просмотр и обсуждение учебных фильмов, презентаций, роликов;

- объяснение и интерпретация наблюдаемых явлений;

- анализ проблемных учебных ситуаций;

- построение гипотезы на основе анализа имеющихся данных;

- проведение исследовательского эксперимента;

- поиск необходимой информации в учебной и справочной литературе;

- выполнение лабораторных, исследовательских и практических работ;

- подготовка выступлений и докладов с использованием разнообразных источников информации.

## **1.2. Цель и задачи программы**

### **Цель:**

Создание условий для развития базовых компетенций обучающихся в области биотехнологии, профессионального самоопределения и самореализации в процессе организации проектной и исследовательской деятельности.

### **Задачи программы:**

- получение новых знаний и умений в области микробиологической биотехнологии, микроклонального размножения растений и генной инженерии;
- активизация познавательной деятельности, самостоятельной и коллективной работы при освоении биотехнологических и биоинформатических методов и подходов в решении профильных задач;
- развитие аналитических способностей при работе с лабораторным оборудованием, экспериментальными данными и различными источниками информации.

### ***Обучающие:***

формирование навыков проведения научных исследований в области микробиологической биотехнологии, микроклонального размножения растений и генной инженерии;

знакомство обучающихся с основными направлениями и методами биотехнологии, её значением в жизни человека;

изучение терминологии и основных биологических открытий в области микробиологической биотехнологии, микроклонального размножения растений и генной инженерии;

научить работе с лабораторным оборудованием;

научить самостоятельно планировать и проводить биотехнологические исследования;

научить работать с источниками информации в области биотехнологий;

научить методам культивированию организмов;

научить методам микроклонального размножения растений;

научить технологии проведения ПЦР анализа.

### ***Развивающие:***

формирование у обучающихся ключевых компетенций обучающихся в области микробиологической биотехнологии, микроклонального размножения растений и генной инженерии;

развитие интереса к научной деятельности;

развитие навыков исследования;

развитие логического мышления, изобретательности;

развитие способности осознанно ставить перед собой конкретные задачи, разбивать их на отдельные этапы и добиваться их выполнения;

развитие стремления к овладению новыми знаниями в области микробиологической биотехнологии, микроклонального размножения растений и генной инженерии;

развитие креативности при решении проблемных задач в области микробиологической биотехнологии, микроклонального размножения растений и генной инженерии;

развитие навыков общения, умения совместной деятельности в коллективе и в проектной команде;

способствовать развитию у обучающихся логического мышления и умения аргументировано отстаивать свое мнение по конкретному вопросу;

стимулирование познавательной активности обучающихся посредством включения их в различные виды конкурсной деятельности.

***Воспитывающие:***

способствовать воспитанию чувства гражданской ответственности и равнодушного отношения к проблемам окружающего мира;

способствовать формированию межличностных отношений, направленных на создание в коллективе группы дружественной и непринужденной обстановки;

способствовать воспитанию трудолюбия, внимательности, усидчивости и аккуратности;

совершенствование умения адекватно оценивать и представлять результаты совместной или индивидуальной деятельности в процессе создания проекта;

### **1.3. Планируемые результаты освоения программы**

В результате освоения Программы, обучающиеся ***должны знать:***

правила безопасного пользования лабораторным оборудованием, организации рабочего места;

научные основы, направления работ, терминологию в области биотехнологии;

устройство биотехнологической лаборатории, назначение и принципы работы лабораторного оборудования;

основные приемы подготовки и стерилизации лабораторной посуды, инструментов, биоматериала;

основные принципы проведения лабораторных и исследовательских работ;

основы технологии микрклонального размножения растений;

достижения в области применения биотехнологий в области микробиологической биотехнологии, микрклонального размножения растений и генной инженерии.

***должны уметь:***

соблюдать технику безопасности;

уметь культивировать микроорганизмы разными методами;

уметь использовать клеточные технологии для размножения растения;

работать с оборудованием для ПЦР;

планировать и проводить эксперименты в области микрклонального размножения с использованием современного лабораторного оборудования;

излагать результаты исследования в устной и письменной форме;

самостоятельно осуществлять сбор, анализ и интерпретацию источников информации;

использовать межпредметную коммуникацию (постановка задачи для представителей других областей знания в реализации комплексных проектных замыслов);

делать самостоятельный выбор цели своего развития, пути достижения целей, постановку для себя новых задач в познании;

проводить анализ результата деятельности и замысла, выбор способа действий в рамках предложенных условий и требований, в соответствии с изменяющейся ситуацией;

видеть проблемы, формулировать задачи, искать пути их решения;

защищать свою точку зрения;

работать в команде;

применять логическое и аналитическое мышление при решении задач.

***Личностные результаты:***

развитие познавательных интересов, умение ориентироваться в информационном пространстве, продуктивно использовать специальную литературу для поиска сложных решений;

формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной, общественно полезной и исследовательской деятельности;

проявление исследовательского мышления, познавательной деятельности, творческой инициативы, самостоятельности;

развитие критического мышления, интеллектуальных и творческих способностей;

способность применения теоретических знаний в области микробиологической биотехнологии, микроклонального размножения растений и генной инженерии для решения задач в реальном мире;

инициатива и ответственность за результаты обучения, готовность и способность к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;

способность правильно организовывать рабочее место и время для достижения поставленных целей;

формирование мотивации для дальнейшего изучения области микробиологической биотехнологии, микроклонального размножения растений и генной инженерии.

***Метапредметные результаты:***

освоение основных методик учебно-исследовательской деятельности в области микробиологической биотехнологии, микроклонального размножения растений и генной инженерии;

выделение оснований различения для классификации объектов, классификация, самостоятельный выбор основания и критериев для классификации, установление причинно-следственных связей: логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии), выводы;

формирование компетенций: владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановка цели и выбору путей ее достижения;

работа с понятиями с применением средств других дисциплин, умение выявлять и строить понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии.

умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с наставником и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение.

умение самостоятельно определять цели своего обучения в области микробиологической биотехнологии, микроклонального размножения растений и генной инженерии,

умение ставить и формулировать для себя новые задачи в познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности

овладение элементами самостоятельной организации учебной деятельности, что включает в себя умения ставить цели и планировать личную учебную деятельность, оценивать собственный вклад в деятельность группы, проводить самооценку уровня личных учебных достижений;

освоение элементарных приёмов исследовательской деятельности в области микробиологической биотехнологии, микроклонального размножения растений и генной инженерии, формулировка цели исследования (опыта, наблюдения), составление плана, фиксация результата, формулировка выводов по результатам исследования;

развитие коммуникативных умений и овладение опытом межличностной коммуникации;

способность применять современные методы исследований в области биотехнологии, осуществлять сбор, анализ и интерпретацию материалов в области биологических исследований.

***Предметные результаты:***

умение распознавать проблематику в области микробиологической биотехнологии, микроклонального размножения растений и генной инженерии за реальными ситуациями, применяя базовые научные методы познания;

понимание актуальности научного объяснения биологических фактов, процессов, явлений и закономерностей;

умение раскрывать на примерах роль биотехнологий в формировании современной научной картины мира и в практической деятельности людей;

проведение наблюдения за живыми объектами, описание биологических объектов, процессов и явлений;

постановка опытов, экспериментов и интерпретация их результатов;

умение использовать основные методы научного познания в учебных исследованиях, проводить эксперименты в области микробиологической биотехнологии, микроклонального размножения растений и генной инженерии, объяснять результаты экспериментов, анализировать их, формулировать выводы;

умение представлять исследовательскую информацию в виде текста, таблицы, графика, диаграммы и делать выводы на основании представленных данных;

умение анализировать и оценивать целевые и смысловые установки в своих действиях и поступках;

умение понять, описать и применить на практике взаимосвязь между естественными науками – биологией, физикой, химией;

умение формулировать гипотезы на основании предложенной информации и предлагать варианты проверки гипотез;

умение сравнивать биологические объекты между собой по заданным критериям, делать выводы и умозаключения на основе сравнения;

умение оценивать результаты взаимодействия человека и окружающей среды.

## 1.4. Содержание программы.

### Учебно-тематический план

№	Название раздела, темы	Количество часов			Форма контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>Модуль 1 (64 часа)</b>					
<b>Раздел 1. Введение в программу (4 часа)</b>					
1.1.	Техника безопасности	2	2	0	Опрос
1.2.	Повторение материала программы стартового уровня	2	0	2	Входной контроль (тестирование)
<i>Количество часов</i>		<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
<b>Раздел 2. Микробиологическая биотехнология (32 часа)</b>					
<b>2.1. Теоретические и практические основы микробиологической биотехнологии (18 часов)</b>					
2.1.1.	Бактерии как объект биотехнологии	2	2		Беседа
2.1.2.	Микробиологическая лаборатория.	2	2		Наблюдение
2.1.3.	Питательные среды.	2	1	1	Лабораторная работа
2.1.4.	Культивирование микроорганизмов	2	1	1	Лабораторная работа
2.1.5.	Промышленное использование микроорганизмов	2	1	1	Лабораторная работа
2.1.6.	Микроорганизмы и пищевая микробиология	2	1	1	Лабораторная работа
2.1.7.	Микроорганизмы и медицинская биотехнология	2	1	1	Лабораторная работа
2.1.8.	Микроорганизмы и экологическая	2	1	1	Лабораторная работа

	биотехнология				
2.1.9	Сельскохозяйственная биотехнология	2	1	1	Лабораторная работа
<i>Количество часов</i>		<b>18</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	
<b>2.2. Кейс: «Azotobacter для рекультивации» (14 часов)</b>					
2.2.1	Введение в тематику кейса.	2	1	1	Текущий контроль (тестирование)
2.2.2	Актуальность выбранного пути решения. Планирование работы над кейсом	2	0	2	Наблюдение
2.2.3	Поэтапная реализация проекта. Подготовительный этап.	2	0	2	Анализ результатов практической работы
2.2.4	Поэтапная реализация проекта. Проведение исследования	2	0	2	Анализ результатов практической работы
2.2.5	Результаты кейса, их обработка и заключение по экспериментальной части	2	0	2	Анализ результатов практической работы
2.2.6	Подготовка к защите кейсов	2	0	2	Опрос
2.2.7	Защита кейсов	2	0	2	Экспертная оценка
<i>Количество часов</i>		<b>14</b>	<b>1</b>	<b>13</b>	
<b>Раздел 3. Клеточная биотехнология растений (28 часов)</b>					
<b>3.1. Теоретические и практические основы клеточной биотехнологии растений (16 часов)</b>					
3.1.1	Биотехнология растений. Понятие микрклонального размножения	2	1	1	Опрос
3.1.2	Этапы микрклонального размножения растений	2	2	0	Опрос
3.1.3	Организация биотехнологической лаборатории	2	1	1	Лабораторная работа
3.1.4	Питательные среды для культивирования клеток растений	2	1	1	Лабораторная работа
3.1.5	Стерилизация растительного материала	2	1	1	Лабораторная работа
3.1.6	Культура каллусной	2	1	1	Лабораторная



	ткани				работа
3.1.7	Морфогенез каллусной ткани	2	1	1	Лабораторная работа
3.1.8	Заключительный этап микрклонального размножения	2	1	1	Лабораторная работа
<i>Количество часов</i>		<b>16</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	
<b>3.2. Кейс: «Микроклон» (12 часов)</b>					
3.2.1	Введение в тематику кейса.	2	1	1	Текущий контроль (тестирование)
3.2.2	Актуальность выбранного пути решения. Планирование работы над кейсом	2	0	2	Наблюдение
3.2.3	Поэтапная реализация проекта. Подготовительный этап. Проведение исследования	2	0	2	Анализ результатов практической работы
3.2.4	Результаты кейса, их обработка и заключение по экспериментальной части	2	0	2	Анализ результатов практической работы
3.2.5	Подготовка к защите кейсов	2	0	2	Опрос. Текущий контроль (тестирование)
3.2.6	Защита кейсов. Обсуждение результатов решения кейса.	2	0	2	Экспертная оценка
<i>Количество часов</i>		<b>12</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	
<b>Модуль 2 (80 часов)</b>					
<b>Раздел 4. Генная инженерия (32 часа)</b>					
<b>4.1. Теоретические и практические основы генной инженерии (20 часов)</b>					
4.1.1	Генная инженерия	2	2	0	Беседа
4.1.2	Полимерная цепная реакция	2	2	0	Опрос
4.1.3	Выделение ДНК из образцов	4	2	2	Лабораторная работа
4.1.4	Аmplификация	4	2	2	Лабораторная работа
4.1.5	Гель-электрофорез нуклеиновых кислот. Методика. Применение.	8	2	6	Лабораторная работа
<i>Количество часов</i>		<b>20</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	
<b>4.2. Кейс: «ГМО» (22 часа)</b>					
4.2.1	Введение в тематику кейса	2	1	1	Текущий контроль (тестирование)

4.2.2	Актуальность выбранного пути решения	2	0	2	Участие в круглом столе
4.2.3	Планирование работы над кейсом	4	0	4	Наблюдение
4.2.4	Поэтапная реализация проекта. Подготовительный этап.	2	0	2	Анализ результатов практической работы
4.2.5	Поэтапная реализация проекта. Проведение исследования	4	0	4	Анализ результатов практической работы
4.2.6	Результаты кейса, их обработка и заключение по экспериментальной части	2	0	2	Анализ результатов практической работы
4.2.7	Подготовка к защите кейсов	2	0	2	Опрос
4.2.8	Защита кейсов	2	0	2	Экспертная оценка
4.2.9	Обсуждение результатов решения кейса.	2	0	2	Беседа
<i>Количество часов</i>		<b>22</b>	<b>1</b>	<b>21</b>	
<b>Раздел 5. Проектно-исследовательская деятельность (40 часов)</b>					
5.1	Особенности и направления проектно-исследовательской деятельности в области биотехнологий	2	2	0	Беседа
5.2	Основные аспекты проектно-исследовательской деятельности	2	1	1	Опрос
5.3	Командообразование	2	1	1	Наблюдение
5.4	Выбор темы проектно-исследовательской работы.	2	1	1	Опрос
5.5	Цель и задачи проектно-исследовательской работы.	2	1	1	Беседа
5.6	Планирование проектно-исследовательской деятельность	2	1	1	Опрос
5.7	Информация. Источники информации.	2	1	1	Наблюдение
5.8	Практический этап проектно-	12	0	12	Анализ результатов

	исследовательской деятельности				практической работы
5.9	Правила оформления отчета о научно-исследовательской работе	4	2	2	Опрос
5.10	Оформление презентации к защите проектно-исследовательских работ	4	1	3	Наблюдение
5.11	Публичное выступление при защите проектно-исследовательских работ	2	0	2	Опрос
5.12	Итоговое занятие. Защита проектно-исследовательских работ	2	0	2	Публичное выступление
<i>Количество часов</i>		<b>38</b>	<b>11</b>	<b>27</b>	
<b>Всего</b>		<b>144</b>	<b>40</b>	<b>104</b>	

### Содержание учебно-тематического плана

№	Название темы	Теория	Практика	Форма контроля
<b>1</b>	<b>Введение в программу</b>			
1.1	Техника безопасности и правила поведения в лаборатории	Техника безопасности при работе с оборудованием. Техника безопасности при проведении экспериментов. Правила поведения в лаборатории.		Опрос
1.2	Повторение материала программы стартового уровня		Проведение входного контроля (тестирование)	Входной контроль (тестирование)
<b>2</b>	<b>Микробиологическая биотехнология</b>			
<b>2.1</b>	<b>Теоретические и практические основы микробиологической биотехнологии</b>			
2.1.1	Введение в микробиологический.	Бактерии как объект биотехнологии. Грибы как объект биотехнологии.		Беседа
2.2.2	Микробиологическая лаборатория.	Техника безопасности и правила поведения в микробиологической лаборатории. Лабораторное оборудование. Техника безопасности при работе с лабораторным оборудованием.		Наблюдение
2.2.3	Питательные среды.	Виды питательных сред. Основные требования к питательным средам. Стерилизация питательных сред.	Лабораторная работа № 1. «Приготовление мясо - пептонного агара»	Лабораторная работа
2.2.4	Культивирование микроорганизмов	Методы культивирования микроорганизмов. Культивирование на твердых и жидких питательных средах. Метод штриха. Метод газона.	Лабораторная работа №2 «Поверхностное культивирование микроорганизмов»	Лабораторная работа
2.2.5	Промышленное использование микроорганизмов	Промышленные микробиологические процессы. Микробная биомасса. Продукты метаболизма. Ферменты микробного происхождения.	Лабораторная работа №3 «Выделение бактерий, продуцирующих протеолитические ферменты»	Лабораторная работа
2.2.6	Микроорганизмы и пищевая микробиология	Пищевая биотехнология. Хлебоквасная промышленность.	Лабораторная работа №4 «Приготовление препарата	Лабораторная работа

		Молочная промышленность.	молочнокислых бактерий»	
2.2.7	Микроорганизмы и медицинская биотехнология	Медицинская биотехнология и бактерии. Фармацевтическая биотехнология.	Лабораторная работа №5 «Приготовление препарата актиномицетов»	Лабораторная работа
2.2.8	Микроорганизмы и экологическая биотехнология	Принципы биологических методов аэробной и анаэробной переработки отходов. Анаэробные методы переработки отходов сельскохозяйственных производств. Биотехнологические методы переработки городских стоков. Применения биотехнологических методов для очистки газо воздушных выбросов и деградации ксенобиотиков	Лабораторная работа №6 «Брожение целлюлозы»	Лабораторная работа
2.2.9	Сельскохозяйственная биотехнология	Биологические методы и препараты для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений и животных. Технология получения биологических препаратов	Лабораторная работа № 7 «Выделение азотофиксирующих бактерий методом почвенных комочков»	Лабораторная работа
<b>2.2</b>	<b>Кейс: «Azotobacter для рекультивации»</b>			
2.2.1	Введение в тематику кейса	Микробиологическая биотехнология. Микроорганизмы применяются в биотехнологиях. Азотфиксирующие бактерии.	Текущий контроль (тестирование)	Текущий контроль (тестирование)
2.2.2	Актуальность выбранного пути решения. Планирование работы над кейсом.		Дорожная карта проекта. Создание дорожной карты решения кейса	Наблюдение
2.2.3	Поэтапная реализация проекта. Подготовительный этап.		Отбор почвенных образцов. Обработка образцов	Анализ результатов практической работы
2.2.4	Поэтапная реализация проекта. Проведение исследования		Посев почвы методом комочков Приготовление среды Эшби. Обработка семян одуванчика	Анализ результатов практической работы

			выделенными азотфиксирующими бактериями	
2.2.5	Результаты кейса, их обработка и заключение по экспериментальной части		Фиксация результатов. Обработка результатов.	Анализ результатов практической работы
2.2.6	Подготовка к защите кейсов		Оформление презентации. Подготовка выступления.	Опрос
2.2.7	Защита кейсов. Обсуждение результатов решения кейса.		Публичное выступление. Повторение пройденного материала. Генерация идей дальнейших проектов	Экспертная оценка
<b>3</b>	<b>Клеточная биотехнология растений</b>			
<b>3.1</b>	<b>Теоретические и практические основы клеточной биотехнологии растений</b>			
3.1.1	Биотехнология растений	Этапы развития биотехнологии растений. Современная биотехнология растений, как наука и отрасль производства.	Текущий контроль (тестирование)	Текущий контроль (тестирование)
3.1.2	Понятие микрклонального размножения	Общие понятия микрклонального размножения. Преимущества и недостатки. История развития микрклонального размножения растений.		Опрос
3.1.3	Этапы микрклонального размножения растений	Выбор растения-донора, изолирование эксплантов и получение хорошо растущей стерильной культуры. Собственно микрразмножение. Укоренение размноженных побегов с последующей адаптацией их к почвенным условиям. Выращивание растений в условиях теплицы и их адаптация.		Опрос
3.1.4	Организация биотехнологической	Оборудование биотехнологической лаборатория и правила работы с ним.	Лабораторная работа №8 «Организация и оборудование	Лабораторная работа

	лаборатории	2.2. Особенности работы в условиях стерильной лаборатории	биотехнологической лаборатории, правила работы в ней»	
3.1.5	Питательные среды для культивирования клеток растений	Состав питательных сред на различных этапах морфогенеза. Роль регуляторов роста.	Лабораторная работа № 9 «Приготовление и стерилизация питательной среды Мурасиге-Скуга»	Лабораторная работа
3.1.6	Стерилизация растительного материала	Выбор стерилизующего вещества, его концентрация и время воздействия	Лабораторная работа №10 «Микрочеренкование стерильных проростков»	Лабораторная работа
3.1.7	Культура каллусной ткани	Понятие каллусной ткани. Основные этапы формирования каллусной ткани.	Лабораторная работа №11 «Получение каллусов из листьев примулы»	Лабораторная работа
3.1.8	Морфогенез каллусной ткани	Типы морфогенеза в культуре каллусной ткани. Факторы, регулирующие морфогенез. Тотипотентность.	Лабораторная работа №12 «Индукция органогенеза и соматического эмбриогенеза в каллусной ткани под действием фитогормонов»	Лабораторная работа
3.1.9	Заключительный этап микроклонального размножения	выращивание растений в условиях теплицы и подготовка их к реализации или посадке.	Лабораторная работа №13 «Клонирование отдельных тканей растений моркови»	Лабораторная работа
<b>3.2</b>	<b>Кейс: «Микроклон»</b>			
3.2.1	Введение в тематику кейса	Перспективы и преимущества применения микроклонального размножения	Промежуточный контроль (тестирование)	Текущий контроль (тестирование)
3.2.2	Актуальность выбранного пути решения. Планирование работы над кейсом		Знакомство с Scrum-технологией.	Наблюдение
3.2.3	Поэтапная реализация проекта. Подготовительный этап. Проведение исследования		Выбор объекта исследования. Стерилизация посуды. Приготовление среды Мурасиге-Скуга. Подготовка эксплантов. Проведение микрочеренкования.	Анализ результатов практической работы
3.2.4	Результаты кейса, их		Фиксация результатов.	Анализ результатов

	обработка и заключение по экспериментальной части		Обработка результатов	практической работы
3.2.5	Подготовка к защите кейсов		Оформление презентации. Подготовка выступления.	Опрос
3.2.6	Защита кейсов. Обсуждение результатов решения кейса.		Публичное выступление. Анализ пройденного материала. Планирование дальнейшей деятельности.	Экспертная оценка
<b>4</b>	<b>Генная инженерия</b>			
<b>4.1</b>	<b>Теоретические и практические основы генной инженерии</b>			
4.1.1	Генная инженерия	Задачи генной инженерии. История развития генной инженерии. Методы генной инженерии.		Беседа
4.1.2	Полимеразная цепная реакция	ПЦР: принципы и параметры. Необходимое оборудование для проведения ПЦР. Этапы ПЦР.		Опрос
4.1.3	Выделение ДНК из образцов	Методы и этапы выделения ДНК из образцов	Лабораторная работа №14 «Протокол выделения ДНК»	Лабораторная работа
4.1.4	Аmplификация	Этапы амплификации. Денатурация. Отжиг. Элогнация.	Лабораторная работа №15 «Проведение ПЦР»	Лабораторная работа
4.1.5	Гель-электрофорез нуклеиновых кислот.	Методика электрофореза. Применение.	Лабораторная работа №16 «Подготовка к проведению электрофореза» Лабораторная работа №17 «Проведение электрофореза» Лабораторная работа №18 «Регистрация результатов электрофореза»	Лабораторная работа
<b>4.2</b>	<b>Кейс: «ГМО»</b>			
4.2.1	Введение в тематику кейса	Что такое трансгенные продукты? Методы создания трансгенных продуктов. Влияние генномодифицированных	Промежуточный контроль (тестирование)	Тестирование



		продуктов на здоровье человека		
4.2.2	Актуальность выбранного пути решения		Круглый стол: «ГМО продукты: польза или вред»	Участие в круглом столе
4.2.3	Планирование работы над кейсом		Применение Scrum-технологии при решении кейса	Наблюдение
4.2.4	Поэтапная реализация проекта. Подготовительный этап.		Выбор объекта исследования. Подготовка проб.	Анализ результатов практической работы
4.2.5	Поэтапная реализация проекта. Проведение исследования		Выделение ДНК. Проведение ПЦР	Анализ результатов практической работы
4.2.6	Результаты кейса, их обработка и заключение по экспериментальной части		Электрофорез в агарозном геле.	Анализ результатов практической работы
4.2.7	Подготовка к защите кейсов		Оформление презентации. Подготовка выступления.	Наблюдение
4.2.8	Защита кейсов		Публичное выступление.	Экспертная оценка
4.2.9	Обсуждение результатов решения кейса.		Анализ пройденного материала. Планирование дальнейшей деятельности.	Беседа
<b>5</b>	<b>Проектно-исследовательская деятельность</b>			
5.1	Особенности и направления проектно-исследовательской деятельности в области биотехнологий	Основные направления биотехнологии. Сельскохозяйственная биотехнология. Медицинская биотехнология. Экологическая биотехнология. Промышленная биотехнология. Иммунная биотехнология. Основные методы биотехнологии. Нанобиотехнологии. Нанобиотехнологии в медицине.		Беседа
5.2	Основные аспекты	Сущность и содержание проектно-	Дорожная карта проектно-	Опрос

	проектно-исследовательской деятельности	исследовательской деятельности. Классификации проектно-исследовательской деятельности. Основные этапы организации проектно-исследовательской деятельности.	исследовательской работы. Составление дорожной карты проектно-исследовательской работы	
5.3	Командообразование	Основы командообразования. Технология командообразования. Организация работы в команде и управление командой. Ролевое распределение.	Формирование команд. Распределение ролей в команде. Анализ компетенций команды.	Наблюдение
5.4	Выбор темы проектно-исследовательской работы.	Тема и ее актуальность. Практическая и научная актуальность. Классификация тем. Правила выбора проектно-исследовательской работы. Проблемы науки и практики.	Определение темы проектно-исследовательской работы. Определение актуальности выбранной темы. Выявление и формулировка актуальности и проблемы.	Опрос
5.5	Цель и задачи проектно-исследовательской работы.	Цель, задачи, логика исследования. Цель как представление о результате, правила постановки целей и задач проектно-исследовательской . Отличие цели от задач. Постановка задач.	Определение и формулирование цели и задач проектно-исследовательской работы.	Беседа
5.6	Планирование проектно-исследовательской деятельности	План проектно-исследовательской работы. Определение структуры работы, разработка программы опытной работы, подбор методов исследования.	Планирование проектно-исследовательской деятельности. Создание скрам- доски.	Опрос
5.7	Информация. Источники информации.	Понятие источника научной информации и его виды. Документальные источники информации. Электронные источники информации. Правила оформления библиографического списка	Правила работы с информацией. Критическое мышление. Поиск информации для научно-исследовательской работы, анализ выбранных источников.	Наблюдение

5.8	Практический этап проектно-исследовательской деятельности		Выполнение проектно-исследовательской деятельности	Анализ результатов практической работы
5.9	Правила оформления отчета о научно- исследовательской работе	Общие требования к оформлению отчета. Структурные элементы отчета. Требования к ним. Оформление таблиц, графиков, иллюстраций.	Оформление отчета о научно-исследовательской работе	Опрос
5.10	Оформление презентации к защите проектно-исследовательских работ	Общие требования к презентации. Примерный порядок слайдов. Правила шрифтового оформления. Правила выбора цветовой гаммы. Графическая информация.	Подготовка презентации защите проектно-исследовательских работ	Наблюдение
5.11	Публичное выступления при защите проектно-исследовательских работ	Правила публичного выступления. Задачи публичного выступления. Структура защитной речи.	Подготовка публичного выступления к защите проекта	Опрос
5.12	Итоговое занятие. Защита проектно-исследовательских работ		Защита проектно-исследовательских работ. Анализ пройденного материала. Планирование дальнейшей деятельности	Публичное выступление

## 2. Комплекс организационно-педагогических условий.

### 2.1 Календарно-учебный график

№ п/п	Месяц	Число	Время	Форма занятий	Количество часов	Тема занятия	Форма контроля
1.				Комплексное	2	Техника безопасности	Опрос
2.				Комплексное	2	Повторение материала программы стартового уровня	Входной контроль (тестирование)
3.				Комплексное	2	Бактерии как объект биотехнологии	Беседа
4.				Комплексное	2	Микробиологическая лаборатория.	Наблюдение
5.				Комплексное	2	Питательные среды.	Лабораторная работа
6.				Комплексное	2	Культивирование микроорганизмов	Лабораторная работа
7.				Комплексное	2	Промышленное использование микроорганизмов	Лабораторная работа
8.				Комплексное	2	Микроорганизмы и пищевая микробиология	Лабораторная работа
9.				Комплексное	2	Микроорганизмы и медицинская биотехнология	Лабораторная работа
10.				Комплексное	2	Микроорганизмы и экологическая биотехнология	Лабораторная работа
11.				Комплексное	2	Сельскохозяйственная биотехнология	Лабораторная работа
12.				Комплексное	2	Введение в тематику кейса	Текущий контроль (тестирование)
13.				Комплексное	2	Актуальность выбранного пути решения. Планирование работы над кейсом	Наблюдение
14.				Комплексное	2	Поэтапная реализация проекта. Подготовительный этап.	Анализ результатов практической работы
15.				Комплексное	2	Поэтапная реализация проекта. Проведение исследования	Анализ результатов практической работы
16.				Комплексное	2	Результаты кейса, их обработка и заключение по экспериментальной части	Анализ результатов практической работы
17.				Комплекс	2	Подготовка к защите кейсов	Опрос

				ное			
18.				Комплексное	2	Защита кейсов. Обсуждение результатов решения кейса.	Экспертная оценка
19.				Комплексное	2	Биотехнология растений	Текущий контроль (тестирование)
20.				Комплексное	2	Понятие микрклонального размножения	Опрос
21.				Комплексное	2	Этапы микрклонального размножения растений	Опрос
22.				Комплексное	2	Организация биотехнологической лаборатории	Лабораторная работа
23.				Комплексное	2	Питательные среды для культивирования клеток растений	Лабораторная работа
24.				Комплексное	2	Стерилизация растительного материала	Лабораторная работа
25.				Комплексное	2	Культура каллусной ткани	Лабораторная работа
26.				Комплексное	2	Морфогенез каллусной ткани	Лабораторная работа
27.				Комплексное	2	Заключительный этап микрклонального размножения	Лабораторная работа
28.				Комплексное	2	Введение в тематику кейса	Текущий контроль (тестирование)
29.				Комплексное	2	Актуальность выбранного пути решения. Планирование работы над кейсом	Наблюдение
30.				Комплексное	2	Поэтапная реализация проекта. Подготовительный этап. Проведение исследования	Анализ результатов практической работы
31.				Комплексное	2	Результаты кейса, их обработка и заключение по экспериментальной части	Анализ результатов практической работы
32.				Комплексное	2	Подготовка к защите кейсов	Опрос
33.				Комплексное	2	Защита кейсов. Обсуждение результатов решения кейса.	Экспертная оценка
34.				Комплексное	2	Генная инженерия	Беседа
35.				Комплексное	2	Полимерная цепная реакция	Опрос
36.				Комплекс	2	Выделение ДНК из образцов	Лабораторная

				ное			работа
37.				Комплексное	2	Выделение ДНК из образцов	Лабораторная работа
38.				Комплексное	2	Аmplификация	Лабораторная работа
39.				Комплексное	2	Аmplификация	Лабораторная работа
40.				Комплексное	2	Гель-электрофорез нуклеиновых кислот. Методика. Применение.	Лабораторная работа
41.				Комплексное	2	Гель-электрофорез нуклеиновых кислот. Методика. Применение.	Лабораторная работа
42.				Комплексное	2	Гель-электрофорез нуклеиновых кислот. Методика. Применение.	Лабораторная работа
43.				Комплексное	2	Гель-электрофорез нуклеиновых кислот. Методика. Применение.	Лабораторная работа
44.				Комплексное	2	Введение в тематику кейса	Текущий контроль (тестирование)
45.				Комплексное	2	Актуальность выбранного пути решения.	Наблюдение
46.				Комплексное	2	Планирование работы над кейсом	Опрос
47.				Комплексное	2	Планирование работы над кейсом	Анализ результатов практической работы
48.				Комплексное	2	Поэтапная реализация проекта. Подготовительный этап.	Анализ результатов практической работы
49.				Комплексное	2	Поэтапная реализация проекта. Проведение исследования	Анализ результатов практической работы
50.				Комплексное	2	Поэтапная реализация проекта. Проведение исследования	Анализ результатов практической работы
51.				Комплексное	2	Результаты кейса, их обработка и заключение по экспериментальной части	Анализ результатов практической работы
52.				Комплексное	2	Подготовка к защите кейсов	Опрос

53.				Комплексное	2	Защита кейсов. Обсуждение результатов решения кейса.	Экспертная оценка
54.				Комплексное	2	Особенности и направления проектно-исследовательской деятельности в области биотехнологий	Беседа
55.				Комплексное	2	Основные аспекты проектно-исследовательской деятельности	Опрос
56.				Комплексное	2	Командообразование	Наблюдение
57.				Комплексное	2	Выбор темы проектно-исследовательской работы.	Опрос
58.				Комплексное	2	Цель и задачи проектно-исследовательской работы.	Беседа
59.				Комплексное	2	Планирование проектно-исследовательской деятельности	Опрос
60.				Комплексное	2	Информация. Источники информации.	Наблюдение
61.				Комплексное	2	Практический этап проектно-исследовательской деятельности	Анализ результатов практической работы
62.				Комплексное	2	Практический этап проектно-исследовательской деятельности	Анализ результатов практической работы
63.				Комплексное	2	Практический этап проектно-исследовательской деятельности	Анализ результатов практической работы
64.				Комплексное	2	Практический этап проектно-исследовательской деятельности	Анализ результатов практической работы
65.				Комплексное	2	Практический этап проектно-исследовательской деятельности	Анализ результатов практической работы
66.				Комплексное	2	Практический этап проектно-исследовательской деятельности	Анализ результатов практической работы
67.				Комплексное	2	Правила оформления отчета о научно-исследовательской работе	Опрос
68.				Комплексное	2	Правила оформления отчета о	Опрос

				ное		научно- исследовательской работе	
69.				Комплексное	2	Оформление презентации к защите проектно-исследовательских работ	Наблюдение
70.				Комплексное	2	Оформление презентации к защите проектно-исследовательских работ	Наблюдение
71.				Комплексное	2	Публичное выступление при защите проектно-исследовательских работ	Опрос
72.				Комплексное	2	Итоговое занятие. Защита проектно-исследовательских работ	Публичное выступление
				<b>Итого</b>	<b>144</b>		

## 2.2. Воспитательный модуль.

В современных условиях развития информационных технологий, изменился социальный заказ общества к учреждениям дополнительного образования. На первый план вышла потребность в воспитании высокообразованного человека, одинаково успешного во многих сферах деятельности. На этой основе у обучающихся формируются следующие качества личные качества - творческая, познавательная и исследовательская активность, которые пригодятся в будущей взрослой жизни и помогут достижению профессиональных успехов.

Воспитательная работа в рамках реализации программы «Биотехнологии. База» строится на основе «Программы воспитания в детском технопарке «Кванториум» и является неотъемлемой частью образовательного процесса.

Воспитательный компонент программы вовлекает обучающихся в многогранную познавательную, исследовательскую и творческую деятельность, создавая условия для самовыражения и самоутверждения.

Все блоки и разделы программы включают в себя воспитательные задачи, которые призваны помочь всем участникам образовательного процесса реализовать воспитательный потенциал совместной деятельности.

В содержательную часть заложена интегративная модель взаимодействия воспитательного и предметного компонента программы.

В итоге реализации воспитательной составляющей программы определены личностные результаты и контрольные мероприятия.

### Учебно - тематический план воспитательной работы

№ п/п	Тематика занятия	Кол-во часов	Воспитательный компонент
<b>Модуль 1 (64 часа)</b>			
1.	Техника безопасности	2	Безопасное поведение в Биоквантуме и лаборатории, формирование навыка организации рабочего места и



			соблюдение правил ТБ, установление доверительных отношений между педагогом и обучающимися. Воспитание ценностного отношения к своему здоровью и здоровью окружающих.
2.	Повторение материала программы стартового уровня	2	Формирование уважительного отношения к товарищам, к педагогу. Установление доверительных отношений между педагогом и обучающимися, формирование навыка организации рабочего места и соблюдение правил ТБ.
3.	Бактерии как объект биотехнологии	2	Формирование основ научного мировоззрения, усвоение определенного объема научных знаний в области биологии.
4.	Микробиологическая лаборатория.	2	Закрепление навыка организации рабочего места, соблюдение правил ТБ, выработка потребности добросовестно трудиться.
5.	Питательные среды.	2	Беседа о биологических исследованиях, повышение привлекательности науки.
6.	Культивирование микроорганизмов	2	Развитие навыков совместной работы, умения работать самостоятельно правильно оценивая смысл и последствия своих действий.
7.	Промышленное использование микроорганизмов	2	Побуждение обучающихся к соблюдению на занятии общепринятых норм поведения, правил общения со старшими (педагогами) и сверстниками (обучающимися), принципов учебной дисциплины, самоорганизации и усидчивости.
8.	Микроорганизмы и пищевая микробиология	2	Развитие навыков совместной работы и умения работать самостоятельно правильно оценивая смысл и последствия своих действий.
9.	Микроорганизмы и медицинская биотехнология	2	Развитие навыков совместной работы и умения правильно оценивать смысл и последствия своих действий.
10.	Микроорганизмы и экологическая биотехнология	2	Способствовать повышению заинтересованности подрастающего поколения в научных познаниях об устройстве мира и общества. Воспитание чувства патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной науки и техники.
11.	Сельскохозяйственная биотехнология	2	Повышение заинтересованности обучающихся в научных познаниях прогресса в области биотехнологий. Воспитание чувства патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной науки и техники.
12.	Введение в тематику кейса.	2	Продолжать формировать навык работать самостоятельно и соблюдать на занятии общепринятые нормы поведения. Воспитание уважительного отношения к товарищам,

			к педагогу.
13.	Актуальность выбранного пути решения. Планирование работы над кейсом	2	Формирование навыка работать самостоятельно и соблюдать на занятии общепринятые нормы поведения. Воспитание уважительного отношения к товарищам, к педагогу.
14.	Поэтапная реализация проекта. Подготовительный этап.	2	Формирование знаний о достижениях в области промышленного дизайна, повышение заинтересованности обучающихся в научных познаниях о возможностях и устройстве мира робототехники.
15.	Поэтапная реализация проекта. Проведение исследования	2	Формирование навыков соблюдения на занятии общепринятых нормы поведения, учебной дисциплины и самоорганизации в процессе работы.
16.	Результаты кейса, их обработка и заключение по экспериментальной части	2	Формирование у обучающихся организаторских и лидерских качеств, стремление к получению качественного законченного результата.
17.	Подготовка к защите кейсов	2	Воспитание основ коммуникативных отношений внутри проектных групп и в коллективе в целом. Поддержка исследовательской деятельности обучающихся, закрепление навыка работать в команде. Формирование навыка публичного выступления.
18.	Защита кейсов	2	Открытая защита с приглашением экспертов и родителей. Создание у обучающихся ситуации успеха. Отработка навыка публичного выступления перед аудиторией, аргументирования и отстаивания своей точки зрения.
19.	Биотехнология растений. Понятие микрклонального размножения	2	Продолжать формировать навык работать самостоятельно и соблюдать на занятии общепринятые нормы поведения. Воспитание уважительного отношения к товарищам, к педагогу.
20.	Этапы микрклонального размножения растений	2	Продолжать формировать навык работать самостоятельно и соблюдать на занятии общепринятые нормы поведения. Воспитание уважительного отношения к товарищам, к педагогу.
21.	Организация биотехнологической лаборатории	2	Формирование знаний о достижениях в области промышленного дизайна, повышение заинтересованности обучающихся в научных познаниях о возможностях и устройстве мира робототехники.
22.	Питательные среды для культивирования клеток растений	2	Формирование основ научного мировоззрения, усвоение определенного объема научных знаний в области биологии.

23.	Стерилизация растительного материала	2	Закрепление навыка организации рабочего места, соблюдение правил ТБ, выработка потребности добросовестно трудиться.
24.	Культура каллусной ткани	2	Формирование основ научного мировоззрения, усвоение определенного объема научных знаний в области биологии.
25.	Морфогенез каллусной ткани	2	Совершенствование умения адекватно оценивать и представлять результаты совместной или индивидуальной деятельности в процессе создания проекта.
26.	Заключительный этап микроклонального размножения	2	Беседа о здоровом образе жизни. Закрепление навыка организации рабочего места и соблюдения правил ТБ, потребности добросовестно трудиться.
27.	Введение в тематику кейса.	2	Воспитание чувства патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной науки и техники.
28.	Актуальность выбранного пути решения. Планирование работы над кейсом	2	Поддержка исследовательской деятельности обучающихся в рамках реализации проектов, закрепление навыка работы в команде.
29.	Поэтапная реализация проекта. Подготовительный этап. Проведение исследования	2	Включение в занятие интеллектуальной викторины, как игровой процедуры, которая помогает налаживанию позитивных межличностных отношений в группе.
30.	Результаты кейса, их обработка и заключение по экспериментальной части	2	Воспитание основ коммуникативных отношений внутри проектных групп и в коллективе в целом. Поддержка исследовательской деятельности обучающихся, закрепление навыка работать в команде. Формирование навыка публичного выступления.
31.	Подготовка к защите кейсов	2	Воспитание основ коммуникативных отношений внутри проектных групп и в коллективе в целом. Поддержка исследовательской деятельности обучающихся, закрепление навыка работать в команде. Формирование навыка публичного выступления.
32.	Защита кейсов. Обсуждение результатов решения кейса.	2	Открытая защита с приглашением экспертов и родителей. Создание у обучающихся ситуации успеха. Отработка навыка публичного выступления перед аудиторией, аргументирования и отстаивания своей точки зрения.
<b>Модуль 2 (80 часов)</b>			
33.	Генная инженерия	2	Безопасное поведение в Биоквантуме и лаборатории, формирование навыка организации рабочего места и соблюдение правил ТБ, установление доверительных отношений между педагогом и обучающимися.

			Воспитание ценностного отношения к своему здоровью и здоровью окружающих.
34.	Полимерная цепная реакция	2	Формирование уважительного отношения к товарищам, к педагогу. Закрепление навыка организации рабочего места и соблюдение правил ТБ.
35.	Выделение ДНК из образцов	4	Формирование основ научного мировоззрения, усвоение определенного объема научных знаний в области биологии.
36.	Аmplификация	4	Закрепление навыка организации рабочего места, соблюдение правил ТБ, выработка потребности добросовестно трудиться.
37.	Гель-электрофорез нуклеиновых кислот. Методика. Применение.	8	Беседа о биологических исследованиях, повышение привлекательности науки. Воспитание аккуратности и бережливости при работе с оборудованием.
38.	Введение в тематику кейса	2	Развитие навыков совместной работы, умения работать самостоятельно правильно оценивая смысл и последствия своих действий.
39.	Актуальность выбранного пути решения	2	Беседа о здоровом образе жизни. Закрепление навыка организации рабочего места и соблюдения правил ТБ, потребности добросовестно трудиться.
40.	Планирование работы над кейсом	4	Воспитание чувства патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной науки и техники.
41.	Поэтапная реализация проекта. Подготовительный этап.	2	Поддержка исследовательской деятельности обучающихся в рамках реализации проектов, закрепление навыка работы в команде.
42.	Поэтапная реализация проекта. Проведение исследования	4	Включение в занятие интеллектуальной викторины, как игровой процедуры, которая помогает налаживанию позитивных межличностных отношений в группе. Воспитание аккуратности и бережливости при работе с оборудованием.
43.	Результаты кейса, их обработка и заключение по экспериментальной части	2	Формирование у обучающихся организаторских и лидерских качеств, стремление к получению качественного законченного результата. Формирование навыков соблюдения на занятии общепринятых нормы поведения, учебной дисциплины и самоорганизации в процессе работы.
44.	Подготовка к защите кейсов	2	Воспитание основ коммуникативных отношений внутри проектных групп и в коллективе в целом. Поддержка исследовательской деятельности обучающихся, закрепление навыка работать в команде. Формирование навыка публичного выступления.
45.	Защита кейсов	2	Открытая защита с приглашением экспертов и

			родителей. Создание у обучающихся ситуации успеха. Отработка навыка публичного выступления перед аудиторией, аргументирования и отстаивания своей точки зрения.
46.	Обсуждение результатов решения кейса.	2	Закрепление навыка организации рабочего места и соблюдение правил ТБ, установление доверительных отношений между педагогом и обучающимися.
47.	Особенности и направления проектно-исследовательской деятельности в области биотехнологий	2	Формирование основ научного мировоззрения, усвоение определенного объема научных знаний в области биотехнологий. Продолжать формировать навык работать самостоятельно и соблюдать на занятии общепринятые нормы поведения.
48.	Основные аспекты проектно-исследовательской деятельности	2	Продолжать формировать навык работать самостоятельно и соблюдать на занятии общепринятые нормы поведения. Воспитание уважительного отношения к товарищам, к педагогу.
49.	Командообразование	2	Воспитание основ коммуникативных отношений внутри проектных групп и в коллективе в целом. Поддержка исследовательской деятельности обучающихся, закрепление навыка работать в команде.
50.	Выбор темы проектно-исследовательской работы.	2	Закрепление навыка организации рабочего места и соблюдение правил ТБ, установление доверительных отношений между педагогом и обучающимися.
51.	Цель и задачи проектно-исследовательской работы.	2	Продолжать формировать навык работать самостоятельно и соблюдать на занятии общепринятые нормы поведения. Воспитание уважительного отношения к товарищам, к педагогу.
52.	Планирование проектно-исследовательской деятельность	2	Продолжать формировать навык работать самостоятельно и соблюдать на занятии общепринятые нормы поведения. Воспитание уважительного отношения к товарищам, к педагогу.
53.	Информация. Источники информации.	2	Формирование знаний о достижениях в области промышленного дизайна, повышение заинтересованности обучающихся в научных познаниях о возможностях и устройстве мира робототехники.
54.	Практический этап проектно-исследовательской деятельности	12	Формирование основ научного мировоззрения, усвоение определенного объема научных знаний в области биотехнологий. Формирование навыков соблюдения на занятии

			общепринятых нормы поведения, учебной дисциплины и самоорганизации в процессе работы.
55.	Правила оформления отчета о научно-исследовательской работе	4	Формирование у обучающихся организаторских и лидерских качеств, стремление к получению качественного законченного результата.
56.	Оформление презентации к защите проектно-исследовательских работ	4	Воспитание аккуратности и бережливости при работе с оборудованием. Поддержка исследовательской деятельности обучающихся в рамках реализации проектов, закрепление навыка работы в команде.
57.	Публичное выступление при защите проектно-исследовательских работ	2	Воспитание основ коммуникативных отношений внутри проектных групп и в коллективе в целом. Поддержка исследовательской деятельности обучающихся, закрепление навыка работать в команде. Формирование навыка публичного выступления.
58.	Итоговое занятие. Защита проектно-исследовательских работ	2	Открытая защита с приглашением экспертов и родителей. Создание у обучающихся ситуации успеха. Отработка навыка публичного выступления перед аудиторией, аргументирования и отстаивания своей точки зрения.

### **План воспитательной работы вне учебных занятий.**

#### **Подготовка к участию в конкурсах областного, регионального, всероссийского уровня.**

<b>№</b>	<b>Мероприятие</b>	<b>Воспитательный компонент</b>
1	Всероссийская акция «Технологический диктант»	Развитие интереса у обучающихся к естественным наукам. Формирование представлений о будущей профессии.
2	Интеллектуальные межквантовые игры «Технологии будущего»	Развитие интереса к естественным наукам, содействие профессиональной ориентации обучающихся
3	Областной хакатон «Антимикробные решения»	Формирование мотивации к участию в конкурсных мероприятиях. Закрепление навыка публичной презентации проекта, командного взаимодействия.
4	Конкурс естественнонаучной направленности «Биология в фокусе»	Формирование мотивации к участию в конкурсных мероприятиях. Закрепление навыка публичной презентации проекта, командного взаимодействия.
5	Урок с внешним спикером (представитель НО РАО Росатом )	Знакомство с представителями профессий в естественнонаучной сфере. Формирование представлений о будущей профессии. Воспитание у детей уважения к труду и людям труда, трудовым достижениям.
6	Экскурсии в Федеральный научно-клинический центр медицинской радиологии и онкологии ФМБА России	Знакомство с предприятиями города, на которых используются технологии, изучаемые в программе, содействие профессиональному самоопределению. Воспитание у детей уважения к труду и людям труда, трудовым достижениям.

5	Урок с внешним спикером (представитель ФНКЦМР и О ФМБА)	Знакомство с представителями профессий в сфере медицины и биологии. Формирование представлений о будущей профессии. Воспитание у детей уважения к труду и людям труда, трудовым достижениям.
6	Урок с внешним спикером (представитель ФНКЦМР и О ФМБА) Игра - тренинг «Донорское сердце»	Знакомство с представителями профессий в сфере медицины и биологии. Формирование представлений о будущей профессии. Воспитание у детей уважения к труду и людям труда, трудовым достижениям.
7	Экскурсия в музей ГНЦ НИИАР (на базе НКЦ им.Е.П. Славского)	Создание условий для получения детьми достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности подрастающего поколения в научных познаниях об устройстве мира и общества.
8	Областной конкурс среди детей и юношества «Лучшее детское изобретение»	Формирование мотивации к участию в конкурсных мероприятиях. Закрепление навыка публичной презентации проекта, командного взаимодействия.
9	«Дети детям» (Kids for kids)	Освоение коммуникативной компетенции; Формирование способов социальной активности, навыка самостоятельного решения социальных задач, навыков поведения в различных жизненных ситуациях. Умение ориентироваться в социуме, взаимодействовать со сверстниками в роли наставника.
10	Образовательное мероприятие «Кванто-Хакатон»	Формирование мотивации к обучению по программе.
11	Фестиваль технических и естественно-научных проектов «Матрица идей»	Формирование мотивации к участию в конкурсных мероприятиях. Закрепление навыка публичной презентации проекта, командного взаимодействия.
	Региональный этап всероссийского конкурса научно-технического и инновационного творчества «Ш.У.С.Т.Р.И.К.»	Формирование мотивации к участию в конкурсных мероприятиях. Закрепление навыка публичной презентации проекта, командного взаимодействия.
12	Внутриквантовая игра на генерацию идей «ВСмысле».	Формирование навыка генерирования и оформления собственных идей в рамках реализации ими групповых исследовательских проектов, формирование и закрепление навыка работы в команде для решения поставленной проблемы.
13	Проориентационный квест «Будущее рядом с тобой»	Формирование представлений о профессии, создание условия для раскрытия потенциала каждого ребёнка.
14	Региональная научно-практическая конференция «Наука. Технологии. Будущее»	Формирование мотивации к участию в конкурсных мероприятиях. Закрепление навыка публичной презентации проекта, командного взаимодействия.

### Работа с родителями:

- Родительские собрания, происходящие в режиме обсуждения проблем обучения и воспитания, достижений и результатов обучения обучающихся;
- Взаимодействие с родителями посредством своевременного и систематического размещения информации в родительском чате, в социальной сети, на сайте учреждения;
- Помощь со стороны родителей в подготовке к конкурсным и олимпиадным мероприятиям;
- Индивидуальное консультирование родителей (по запросу).

### **2.3. Условия реализации программы**

Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей, а также проектной деятельности. При проведении занятий используют различные формы: лекции, практические работы, беседы, конкурсы, игры, викторины, проектная и исследовательская деятельность.

Занимаясь по данной программе обучающиеся должны получить передовые знания в области биотехнологий, а также смежных областях; практические навыки работы на разных видах современного оборудования; умение планировать и реализовывать конкретные исследовательские и прикладные задачи, понимать роль научных исследований в современном мире и значимость международного сотрудничества.

При проведении занятий используются приемы и методы теории решения изобретательских задач, развития критического мышления и др.

#### **Организационно-педагогические и кадровые условия**

В ходе реализации программы, наряду с традиционными используются активные и интерактивные методы и приемы, способствующие развитию мотивационной основы познавательной деятельности.

Организация самостоятельной работы обучающихся осуществляется, как под руководством педагога, так и с использованием модели внутригруппового шефства и наставничества.

Педагог организует получение обратной связи о текущих результатах образовательной деятельности всех обучающихся, на основе их анализа своевременно корректирует образовательные подходы в направлении углубления дифференциации и индивидуализации.

Успешность реализации программы в значительной степени зависит от уровня квалификации преподавательского состава и материально - технического обеспечения.

#### ***Требования к педагогическому составу:***

- Высшее педагогическое образование по направлениям (биология, химия).
- Опыт работы и навыки преподавания в режиме проектной деятельности.
- Опыт работы с оборудованием.



### Требования к материально - техническому обеспечению:

Основными условиями реализации программы являются наличие кабинета, отвечающего нормам охраны труда, техники безопасности, пожарной и электробезопасности, санитарным и гигиеническим требованиям, мебели (рабочий стол, стулья, рабочее место педагога), лабораторное оборудование.

#### Материально-техническое обеспечение

№	Наименование оборудования	Кол-во
1	Оптический микроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом	1
2	Стереомикроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом	1
3	Бокс ламинарный профессионального уровня класс защиты В	1
4	ПЦР-бокс с УФ-облучением	1
5	Система гель-документирования с трансиллюминатором	1
6	Портативный люминометр	2
7	Камера для горизонтального электрофореза с источником питания	1
8	Генетический амплификатор БИС	1
9	Автоклав	1
10	Аналитические весы	1
11	Лабораторные весы	1
12	Водяная баня	1
13	Вортекс микроспин	1
14	Дистиллятор лабораторный	2
15	Магнитная мешалка с подогревом	1
16	Морозильник для реактивов	2
17	Нагревательная плитка	1
18	Прецизионные весы	1
19	Спектрофотометр	1
20	Стерилизатор	1
21	Сушильный шкаф	1
22	Термостат	2
23	Ультразвуковая мойка	1
24	Холодильник бытовой	1
25	Центрифуга многофункциональная,	1
26	Центрифуга настольная	1
27	Микроцентрифуга	3
28	Интерактивная панель	1
29	Ноутбук	15
30	МФУ копир/принтер/сканер	1
31	Вытяжной шкаф	1
32	Процессор	1
33	Монитор	1
34	Источник бесперебойного питания	1

## 2.4. Формы аттестации и критерии результативности обучения

Виды контроля:

- вводный, который проводится перед началом работы и предназначен для закрепления знаний, умений и навыков по пройденным темам;
- текущий, проводимый в ходе учебного занятия и закрепляющий знания по данной теме;
- итоговый, проводимый после завершения всей учебной программы.

Формы проверки результатов:

- наблюдение за детьми в процессе работы;
- соревнования;
- индивидуальные и коллективные технические проекты.

Формы подведения итогов:

- выполнение практических заданий;
- творческое задание (подготовка проекта и его презентация).

### Форма подведения итогов реализации программы

По итогам изучения каждой темы либо раздела проводится лабораторная или практическая работа, рассчитанная на контроль знаний пройденного материала – приложение № 1.

Для ряда тем программы разработаны тестовые материалы для проверки знаний - приложение № 2.

Итоговый контроль обучающихся проводится по результатам выполнения практических заданий и защиты кейсовых проектов - приложение № 3.

В ходе работы используются следующие методы, приемы, средства и формы организации и контроля:

№ п/п	Формы организации	Методы и приемы	Возможный дидактический материал	Формы контроля
1	Эвристическая беседа или лекция	- эвристический метод; - метод устного изложения, позволяющий в доступной форме донести до обучающихся сложный материал	Презентация, плакат, карточки, видео	Фронтальный и индивидуальный устный опрос
2	Игра	- практический метод; - игровые методы;	Правила игры Карточки с описанием ролей или заданий, Атрибутика игры	Рефлексивный самоанализ; контроль и самооценка обучающихся
3	Лабораторно-практическая работа	- репродуктивный; - частично-поисковый	Видео, презентация, плакаты, карточки с описанием хода работы, схемы сборки	Взаимооценка обучающимися работ друг друга
4	Проект	- исследовательский метод;	Презентация, видео,	Защита проекта,

		- частично-поисковый (в зависимости от уровня подготовки детей)	памятка работы над проектом	участие в научной выставке
5	Исследование	-исследовательский метод	Презентация, видео, описание хода исследования	Конференция

Итоговая оценка развития личностных качеств обучающегося производится по трём уровням: «высокий», «средний» и «низкий».

### Критерии оценки результативности обучения:

Параметры диагностики	Низкий уровень (изменения не замечены)	Средний уровень (изменения произошли, но обучающийся потенциально был способен к большему)	Высокий уровень (положительные изменения личностного качества обучающегося в течение обучения признаются как максимально возможные для него)
Теоретическая подготовка	Плохо владеет понятиями по пройденным темам, не может объяснить, что эти понятия обозначают, не применяет их на практике.	Владеет основными понятиями по пройденным темам, применяет их на практике. Не всегда может объяснить значение этих понятий.	Свободно владеет понятиями по пройденным темам, применяет их на практике, объясняет значение этих понятий.
Практическая подготовка	Владение инструментом		
	Плохо владеет инструментом, не знает правила техники безопасности при работе с инструментом.	Знает правила техники безопасности при работе с инструментом, соблюдает их. Не достаточно уверенно владеет инструментом.	Хорошо владеет инструментом. Знает правила техники безопасности при работе с инструментом, соблюдает их.
	Практические умения и навыки		
	Не может самостоятельно изготовить все детали. Детали имеют существенные дефекты. Не может самостоятельно отрегулировать модель.	Самостоятельно выполняет всю работу. Модель имеет несущественные дефекты. Самостоятельно регулирует модель.	Самостоятельно качественно выполняет модель. Умеет отрегулировать модель. Может помочь товарищу.
Участие в соревнованиях	На соревнованиях плохо выступает или не выступает вообще.	На соревновании не занял призового места, но попал в первую десятку занятых мест.	На соревнованиях занимает призовые места.

Итоговая диагностика проводится после завершения всей учебной программы. Формы контроля: презентация и защита проекта.

Итоговая аттестация обучающихся проводится по результатам подготовки и защиты проекта (в разных формах), публичного выступления (открытое – с приглашением эксперта, закрытое-внутренние наставники), выставки-презентации, анализа посещаемости занятий, активности участия в программе по формированию общекультурных компетенций, результатам участия в конкурсах, соревнованиях и т.д.

### Параметры защиты проекта

Параметры	Низкий	Средний	Высокий
Оригинальность темы и идеи проекта	Тема неактуальна и не соответствует возрастным особенностям и полученным программным знаниям. Нет плана работы над проектом, программа примитивна и выполнена небрежно	Тема проекта недостаточно актуальна и значима, но творчески интересна. Знает порядок проведения исследования, имеет план работы над проектом	Выбор актуальной темы проекта, его логическое обоснование, наличие плана работы по выполнению проекта
Техническое решение	Слабое владение основными лабораторными методиками /навыками работы с оборудованием. Избегает употреблять специальные термины. В состоянии выполнять лишь простейшие практические задания педагога.	Достаточно владеет основными лабораторными методиками/ навыками работы с оборудованием, иногда с помощью педагога. Сочетает специальную терминологию с бытовой. Выполняет задания самостоятельно	В высокой степени, владеет основными лабораторными методиками/ навыками работы с оборудованием, в основном самостоятельно, не испытывая особых трудностей. Демонстрирует уверенное владение понятийным аппаратом. Выполняет практические задания с элементами творчества
Защита проекта	Неясные умозаключения, неумение рассказать о результатах разработки	Рассказывает о проведённом исследовании, но не умеет отвечать на вопросы	В четкой логической последовательности излагает мысли, анализирует информацию и отстаивает свою точку зрения
Проявляемый интерес к занятиям, творческая активность	Минимальный интерес. Безынициативен, работает сам по себе, замечания принимает враждебно, всегда предъявляет претензии, отсутствует коммуникативный опыт защиты проекта	Интерес стабильный. Недостаточно инициативен в совместном творчестве, присутствует дружелюбность в общении с товарищами, присутствует ответственность за общее дело, деловитость, не достаточно полно согласует свои действия с	Бесконфликтно и инициативно работает в команде, эффективно распределяются обязанности внутри команды. Участие в соревнованиях и фестивалях

## Оценочные материалы

### Входной контроль по теме «Объекты биотехнологии»

#### 1. Бактерии это:

- а) Микроорганизмы, не имеющие оформленного ядра
- б) Относятся к эукариотам
- в) Имеют капсид
- г) Мельчайшие, не видимые в световом микроскопе частицы

#### 2. Функция капсулы бактерий:

- а) Состоит из липидов
- б) Защищает от фагоцитов
- в) Характеризуется кислотоустойчивостью
- г) Это белковый внешний слой цитоплазмы

#### 3. Нуклеоид:

- а) Двунитевая молекула ДНК
- б) ДНК защищенная белковой оболочкой
- в) Делится митозом
- г) Имеет одонитевую ДНК

#### 4. Клеточная стенка бактерий:

- а) Прочная, упругая структура
- б) Слизистое образование
- в) Состоит только из липидов
- г) Состоит только из белка

#### 5. Жгутики бактерий:

- а) Состоят из полисахаридов
- б) Определяют подвижность бактерии
- в) Определяют адгезию микроорганизмов
- г) Обуславливают устойчивость бактерии к антибиотикам

#### 6. При микроскопии препаратов со среды Сабуро обнаружены образования, характерные для грибов :

- а) Отсутствие клеточной стенки
- б) Образование мицелия
- в) Образование капсулы
- г) Диффузно расположенная ядерная субстанция

#### 7. Микрококки располагаются в мазке:

- а) Одиночно
- б) Парно
- в) С образованием пакетов, тюков
- г) В виде цепочек

#### 8. Диплококки располагаются в мазке:

- а) Одиночно
- б) Попарно
- в) С образованием пакетов, тюков
- с) В виде цепочек

**9. Какую форму имеют спирохеты:**

- а) Нитевидную
- б) Палочковидную
- в) Конусовидную
- г) Извитую

**10. Как называются кокки, располагающиеся в виде гроздьев винограда:**

- а) Стрептококки
- б) Стафилококки
- в) Сарцины
- г) Бациллы

**11. Компоненты эукариотической клетки**

- а) Ядро, цитоплазма, включения, органоиды
- б) Ядро, цитоплазма, гликокаликс
- в) Органоиды, цитолемма, цитоплазма
- г) Ядро, органоиды, цитолемма, цитоплазма, включения

**12. Структурные компоненты цитоплазмы**

- а) Органоиды и включения
- б) Органоиды, включения, гиалоплазма
- в) Органоиды и ядро
- г) Мембранные и немембранные структуры

**13. Гиалоплазма – это**

- а) Коллоидный раствор белков и других веществ цитоплазмы
- б) Фибриллярные структуры цитоплазмы
- в) Включения и микротрубочки
- г) Гистохимический комплекс ядра

**14. Современные представления о строении мембраны отражают**

- а) Модель бутерброда
- б) Жидкостно-мозаичная модель
- в) Модель билипидного слоя
- г) Модель белковых монослоев

**15. Перемещение веществ против градиента концентрации с затратой энергии называется**

- а) Диффузией
- б) Осмосом
- в) Активным транспортом
- г) Пассивным транспортом

**16. Митохондрии участвуют в процессе синтеза**

- а) Кислорода и липидов

- б) Глюкозы и ДНК
- в) Митохондриальных белков и АТФ
- г) Гидролитических белков

**17. Диктиосома является структурной единицей**

- а) Митохондрии
- б) Клеточного центра
- в) Пластиды
- г) Пластинчатого комплекса

**18. Центриоли входят в состав**

- а) Центромеры
- б) Клеточного центра
- в) Пластиды
- г) Пластинчатого комплекса

**19. Лизосомы содержат**

- а) Набор гидролитических ферментов
- б) Набор нуклеиновых кислот
- в) Углеводы и жиры
- г) Набор синтетических ферментов

**20. Рибосомы локализуются**

- а) На ЦПР и плазмолемме
- б) На ЦПР и цитоплазме
- в) На ЦПР, в ядре и цитоплазме
- г) В митохондриях и лизосома

**Ответы на тестовую работу для текущего контроля**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
а	б	а	а	б	б	г	б	г	б	г	б	а	в	в	в	г	а	а	в

Критерии оценивания:

- 1-7 баллов – низкий уровень знаний
- 8-15баллов – средний уровень знаний
- 16-20 баллов – высокий уровень знаний

## 2.5. Методические материалы

Учебно-методические средства обучения:

- специализированная литература по биотехнологиям, подборка интернет-ресурсов;
- наборы лабораторного оборудования;
- 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.

Для обучающихся по данной программе используется: лабораторное оборудование и инструментарий, демонстрационный материал (презентации), электронные образовательные ресурсы, а также раздаточный материал, наглядные пособия.

Разработан лабораторный практикум состоящий из 18 практических лабораторных работ с контрольными вопросами по темам.

Разработан диагностический материал по всем темам программного материала.

Разработана и описана тематика 3 кейсовых заданий.

### 3. Список литературы

#### Литература для педагога:

1. Абрамова С.В. Материалы курса «Организация учебно-исследовательской работы по биологии». – М.: Педагогический университет «Первое сентября», 2009.
2. Алексеев Н.Г., Леонтович А.В., Обухов А.В., Фомина Л.Ф. Концепция развития исследовательской деятельности школьников. 2001. № 1 С. 24-34.
3. Арцев М.Н. Учебно-исследовательская работа учащихся (методические рекомендации для учащихся и педагогов) / «Завуч». 2005 №6. С. 4-24.
4. Беккер М.Е. Введение в биотехнологию - Рига: Пищевая промышленность, 1978 - 231 с.
5. Белых С.Л. Управление исследовательской активностью ученика: Методическое пособие для педагогов средних школ, гимназий, лицеев. / Е.В. Тяглова. – М.: Глобус, 2009 – 255.
6. Биотехнология: Учебное пособие для ВУЗов. / Под ред. Н.С. Егорова, В.Д.
7. Буковский М. Е. Учебно-исследовательские проекты как средство развития ноосферного мышления школьников //Исследовательская работа школьников. — 2004 - № 4— с. 37-38
8. Гафитуллин М.С. Адаптивная Теория Решения Изобретательских Задач (АТРИЗ) / Технологии творчества. 1998 № 2. С. 40-43.
9. Дереклеева Н.И. Научно-исследовательская работа в школе / Н.И. Дереклеева. – М.: Вербум - М, 2010.
10. Исследовательская деятельность в пространстве: Сборник статей /под ред. к.психол. н. А. С. Обухова. — М.: НИИ школьных технологий, 2006.
11. Кузнецов И. Н. Научное исследование: методика проведения и оформление. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2004.
12. Лаптев Ю.П. Биологическая инженерия. М., Агропромиздат. 1987.
13. Леонтович А. В. Разговор об исследовательской деятельности: Публицистические статьи и заметки. — М.: Журнал «Исследовательская работа школьников», 2006.



14. Леонтович А. В., Калачихина О. д., Обухов А. С. Тренинг «Самостоятельные исследования школьников». — М., 2003.
15. Леонтович А.В. Рекомендации по написанию исследовательской работы / А.В. Леонтович // Завуч. – 2001 - №1. – С.102-105.
16. Масленникова А.В. Материалы для проведения спецкурса «Основы исследовательской деятельности учащихся» / А.В. Масленникова // Практика административной работы в школе. – 2009 - №5. - С. 51-60.
17. Обучение для будущего (при поддержке Microsoft): Учебное пособие.- 4-е изд., испр. — М.: Издательско-торговый дом «Русская редакция», 2004.
18. Одаренные дети: концептуальные основы работы с одарёнными детьми в системе дополнительного образования. - М.: ЦРСДОД Минобразования России, 1998.
19. Прокофьев Ю.В., Прокофьева Л.В. Научно-исследовательская работа «Прикладная экология: из опыта работы» // Биология в школе. – 2009 - №9.
20. Пшенцова И.Л. Технология организации проектной деятельности учащихся / Учебно-методическое пособие /. Сургут. 2004 - учебно-научный центр дополнительного образования – С. 5-10.
21. Савенков А.И. Исследовательское обучение и проектирование в современном образовании// Исследовательская работа школьников. — 2004.-№1—с.22-32.
22. Счастливая Т. Н. К вопросу о методологии научного творчества. — М.,2003.
23. Титов Е. В. Исследовательский практикум. Подготовка учащихся к работе над экологическими проектами //Город. — 2002 - с.19-26 Титов Е. В. Как следует оформлять рукопись экологического проекта//Город. — 2002
24. Фамелис С.А. Организация исследовательской работы учащихся // Биология в школе. – 2009 – №1 Система работы по организации исследовательской деятельности учащихся. В помощь учителю. – Экибастуз, 2010 [htth://school1.ekibastuz.kz/.../systema\\_deyat.doc](http://school1.ekibastuz.kz/.../systema_deyat.doc)

#### **Литература для обучающихся:**

- 1.Беккер М.Е. Введение в биотехнологию - Рига: Пищевая промышленность, 2006 – 231 с.
- 2 Биотехнология: Учебное пособие для ВУЗов. В 8 кн. / Под ред. Н.С. Егорова, В.Д. Самуйлова - М.: Высшая школа, 1987 - Кн. 1 Проблемы и перспективы - 159 с.
- 3.Воробьев А.А., Кривошеин Ю.С., Широбоков В.П. Медицинская и 4 санитарная микробиология: учебник для студентов вузов. – М.: Академия, 2003
- 4.Кузнецов И. Н. Научное исследование: методика проведения и оформление. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2004
- 5.Леонтович А. В., Калачихина О. д., Обухов А. С. Тренинг «Самостоятельные исследования школьников». — М., 2003
- 6 Обучение для будущего (при поддержке Microsoft): Учебное пособие.- 4-е изд., испр. — М.: Издательско-торговый дом «Русская редакция», 2004
7. Шапиро Я.С. Микробиология: 10-11 классы: учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений /. – М.: Вентана-Граф, 2008 – 272 с.- ил.

### **Литература для родителей:**

1. Одаренные дети: концептуальные основы работы с одаренными детьми в системе дополнительного образования. - М.: ЦРСДОД Минобробразования России, 1998.
2. Масленникова А.В. Материалы для проведения спецкурса «Основы исследовательской деятельности учащихся» / А.В. Масленникова // Практика административной работы в школе. – 2009 - №5. - С. 51-60.
3. Обучение для будущего (при поддержке Microsoft): Учебное пособие.- 4-е изд., испр. — М.: Издательско-торговый дом «Русская редакция», 2004.
4. Сассон А. Биотехнология: свершения и надежды. М.: Мир, 1987.

### **Список интернет-ресурсов:**

1. Интернет-портал «Исследовательская деятельность школьников»  
<http://www.researcher.ru/>
2. Центр развития исследовательской деятельности учащихся <http://www.redu.ru/>
3. Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru>
4. Государственная научная педагогическая библиотека им. К.Д. Ушинского  
<http://www.gnpbu.ru>
5. <http://kineziolog.su/content/biotekhnologiya> Электронный учебник (лабораторные работы) по Биотехнологии.
6. <https://yandex.ru/search/?lr=2&oprnd=1891727557&text=http%3A%2F%2Fbio-x.ru%2F%20> Материалы по биотехнологии и другим биологическим наукам
7. [http://spbgau.ru/files/nid/7127/13\\_rp\\_35.04.03\\_biotehnologii\\_v\\_rastenievodstve\\_2017.pdf](http://spbgau.ru/files/nid/7127/13_rp_35.04.03_biotehnologii_v_rastenievodstve_2017.pdf) Электронное пособие по Биотехнологии.

## 4. Учебно-методический комплекс к программе

Приложение № 1

### 4.1. Лабораторный практикум к дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе «Биотехнологии. База»

#### Лабораторная работа № 1.

##### **«Приготовление мясо - пептонного агара»**

**Цель работы:** освоить технику приготовления питательных сред на примере МПА.

**Оборудование и материалы:** нагревательная плитка, пептон, хлорид натрия, мясной экстракт, колбы, фильтровальная бумага, стерильные чашки Петри.

##### **Ход работы:**

В 1 л мясного экстракта растворить при подогревании и помешивании 10 г пептона (1 %) и 5 г (0,5 %) поваренной соли.

Кипятить 30-45 минут для выпадения осадка.

Охладить, профильтровать через бумажный фильтр, залить водой до первоначального объема

К мясо-пептонному бульону добавить 2-3 % агар-агара, профильтровать.

Перед разливом в чашки Петри среду охладить до 50°C, разливать слоем 4 — 6 мм. Разливку питательной среды лучше производить, когда она имеет температуру около 50°, так как при этом на крышках чашек не образуется капель воды в результате конденсации пара.

##### **Контрольные вопросы:**

1. Для чего используют питательные среды?
2. Какие компоненты используются для приготовления питательных сред?
3. Какие вещества служат для уплотнения сред?

#### Лабораторная работа № 2

##### **«Поверхностное культивирование микроорганизмов»**

**Цель работы:** освоить поверхностный посев микроорганизмов на питательную среду.

**Оборудование и материалы:** термостат, чашки Петри с МПА, чашки Петри, физиологический раствор, зонд-тампоны, химический стаканчик, автоматическая пипетка

##### **Ход работы:**

Произвести отбор проб воздуха (крышка чашки Петри поднимается и засекается 60с, далее крышка закрывается).

Произвести смыв с рук. Непосредственно перед взятием смыва ватную палочку увлажнить физиологическим раствором. При взятии смывов с рук протереть палочкой ладонные поверхности обеих рук, проводя не менее 5 раз по каждой ладони и пальцам, затем протереть межпальцевые пространства. Перед посевом смывов в пробирку с тампоном добавляют 5 мл физиологического

раствора. Тампон тщательно отмыть, после чего 1,0 мл смывной жидкости поместить в чашку Петри и залить расплавленным МПА.

Проба воды нанести на питательную среду методом штриха.

Чашки с посевами поставить в термостат при температуре 37 градусов на 24 часа.

#### **Контрольные вопросы:**

Какие методы культивирования бактерий существуют?

Какие способы посева бактерий на твердые питательные среды существуют?

Какие правила необходимо соблюдать при работе с бактериальной петлей?

### **Лабораторная работа №3**

#### **«Выделение бактерий, продуцирующих протеолитические ферменты»**

**Цель работы:** научиться выделять микроорганизмы, продуцирующие протеолитические ферменты.

**Оборудование и материалы:** подгнившие овощи, питательная среда (единственного источника углерода – обезжиренное молоко), термостат, колба, физиологический раствор, аналитические весы, стерильная пипетка, шпатель Дригальского.

#### **Ход работы:**

1. Образец (подгнивший овощ) весом 30–40 г внести в стерильную колбу на 250 мл, куда добавить 40–50 мл стерильного физиологического раствора.

2. Колбу интенсивно встряхнуть, дать отстояться суспензии 30 мин.

3. Высев бактерий из образцов произвести с помощью шпателя по методу Коха, последовательно используя три чашки Петри.

4. На поверхность среды в первой чашке стерильной пипеткой нанести 0,1 мл образца, распределить суспензию с помощью шпателя Дригальского. Далее, не стерилизуя шпатель, продолжить распределять образец сначала по поверхности среды во второй, а затем в третьей чашке.

5. Поставить чашки в термостат при 28 °С на 1- 3 дня.

6. Зафиксировать получившийся результат.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Какими методами осуществляется выделение и селекция микроорганизмов, продуцентов биологически активных веществ?

2. Какие требования, предъявляют к продуцентам ферментов для промышленной биотехнологии?

3. Как применяют полученные ферменты?

### **Лабораторная работа № 4**

#### **«Приготовление препарата молочнокислых бактерий»**

**Цель работы:** приготовить микропрепарат молочнокислых бактерий

**Оборудование и материалы:** кефир (йогурт), предметное стекло, кристаллизатор, матрасик, капельницы с метиленовым синим и со смесью спирта

с эфиром, микроскоп, фильтровальная бумага, метиленовый синий, бактериологическая петля.

**Ход работы:**

1. Бактериологической петлей размазать кефир на предметном стекле очень тонким слоем без воды.

2. Высушить на воздухе.

3. Произвести фиксацию смесью спирта с эфиром (1:1), несколько раз нанося на мазок смесь и сливая ее. При такой фиксации погибают и прикрепляются к стеклу бактерии, и параллельно эфиром удаляется жир. Последнее необходимо, т.к. капли жира на препарате мешают окраске и микрокопированию.

4. Фиксированный препарат окрасить, заливая метиленовым синим на 2-3 минуты, промыть водой, высушить и микрокопировать при большом увеличении.

5. Зарисовать и описать обнаруженные вами в мазке формы микроорганизмов.

**Контрольные вопросы:**

Какие микроорганизмы являются возбудителями молочнокислого брожения?

2. На какие группы делят молочнокислые микроорганизмы? Чем определяется такое деление?

3. Какие существуют качественные реакции для определения содержания молочной кислоты в молоке?

**Лабораторная работа №5**

**«Приготовление препарата актиномицетов»**

**Цель работы:** приготовить микропрепарат актиномицетов

**Оборудование и материалы:** культура актиномицетов, бактериологическая петля, препаровальная игла, предметные и покровные стекла, спиртовка, спички, микроскоп, кедровое масло, раствор краски фуксина Пфейфера, спирт, промывалка с дистиллированной водой.

**Ход работы:**

1. Культуру, выращенную на плотной среде, извлечь препаровальной иглой или упругой петлей, нанести на предметное стекло, накрыть вторым таким же стеклом. Раздавить, разъединить стекла вдоль поверхности, в результате чего получается два мазка.

2. Подсушить мазок на воздухе.

3. Взять стекло с мазком в горизонтальном положении и три-четыре раза провести его через желтую часть пламени горелки.

4. Окрасить микропрепарат. На мазок нанести несколько капель красителя фуксина Пфейфера. Через 1-2 минуты препарат промыть водой, фильтровальной бумагой удалить воду, просушить на воздухе

5. Рассмотрите и зарисуйте мазок сначала под малым, а затем под большим увеличением микроскопа

**Контрольные вопросы:**

Какую роль играют актиномицеты в биотехнологии?

Как связаны актиномицеты и плодородие почв?  
Чем актиномицеты помогают растениям?

### **Лабораторная работа № 6**

#### **«Брожение целлюлозы»**

**Цель работы:** провести опыт по брожению (разложению) целлюлозы

**Оборудование и материалы:** колба, фильтровальная бумага, питательная среда (K<sub>2</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> - 0,2; KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> - 0,1; CaCl<sub>2</sub> - 0,03; MgSO<sub>4</sub> - 0,05; CaCO<sub>3</sub> - 0,5; пептон - 0,1), почва, пинцет, предметные стекла, фуксин.

#### **Ход работы:**

1. Для получения накопительной культуры мезофильных целлюлозоразрушающих бактерий в круглую плоскодонную колбу внести около 1 - 2 г фильтровальной бумаги или вату, нарезанную мелкими кусочками, и заливают доверху средой.

2. Среду заразить небольшим количеством почвы и закрыть колбу корковой пробкой с отверстием для выхода газов.

3. Через 7-10 суток при температуре 30-35°C начинается брожение целлюлозы, которое длится 1-2 недели. Фильтровальная бумага по мере сбраживания слегка ослизняется, желтеет и постепенно разрушается бактериями.

4. Для микрокопирования целлюлозоразлагающих бактерий извлечь пинцетом со дна колбы кусочек разлагающейся бумаги и размазать на предметном стекле без добавления воды.

5. Мазок высушить обычным способом и окрасить фуксином.

#### **Контрольные вопросы:**

Какие бактерии разлагают целлюлозу?

Какова роль бактерий рода Clostridium в биотехнологиях?

Какие этапы разложения целлюлозы можно выделить?

### **Лабораторная работа № 7**

#### **«Выделение азотофиксирующих бактерий методом почвенных комочков»**

**Цель работы:** применить метод почвенных комочков при выделении свободноживущих азотофиксирующих бактерий

**Оборудование и материалы:** чашки Петри с средой Эшби, термостат, аналитические весы, бумага, деревянные палочки, почва.

#### **Ход работы:**

1. 50 мг почвы увлажнить до пастообразного состояния.

2. Из листа бумаги сделать трафарет. Положить трафарет под чашку Петри с средой Эшби.

3. Разложить 20-25 комочков на поверхность плотной среды Эшби в чашку Петри.

4. Закрытые чашки поместить в термостате при температуре 28-30 °C в течение 2-4 суток.

5. Вокруг комочков должны появиться слизистые колонии.
6. Зарисовать получившийся результат.

**Контрольные вопросы:**

1. Что такое азотфиксация?
2. Кто открыл анаэробную азотфиксирующую бактерию?
3. Каково значение процесса азотфиксации в растениеводстве?

**Лабораторная работа № 8**

**«Организация и оборудование биотехнологической лаборатории, правила работы в ней»**

**Цель работы:** изучить организацию и оборудование биотехнологической лаборатории, освоить правила работы в ней.

**Оборудование и материалы:** химические стаканы (50, 100, 250 мл), штативы с пробирками, инструменты (пинцеты, скальпели, ножницы, препарировальные иглы), моющие средства, (стиральный порошок), хромпик, гипохлорит натрия.

**Ход работы:**

1. Ознакомиться с устройством биотехнологической лаборатории.
2. Под руководством преподавателя освоить принципы работы автоклава, сушильного шкафа, дистиллятора и другого вспомогательного оборудования.
3. Посуду замочить в растворе гипохлорита натрия, тщательно отмыть в растворах детергентов (стиральный порошок), промыть 8-10 раз проточной водой, поместить на 4-6 часов в хромпик (смесь серной кислоты с бихроматом калия), промыть теплой водой, затем дважды дистиллированной.
4. Чистую посуду поместить в сушильный шкаф на 2 часа при температуре 100-130°C.
5. Сухую посуду для хранения закрыть ватными пробками, фольгой, целлофаном.

**Контрольные вопросы:**

1. Как устроена биотехнологическая лаборатория?
2. Как простерилизовать питательные среды, посуду, дистиллированную воду, инструменты?
3. Как происходит стерилизация помещения лаборатории?

**Лабораторная работа № 9**

**«Приготовление и стерилизация питательной среды Мурасиге-Скуга»**

**Цель работы:** освоить технику приготовления питательной среды Мурасиге – Скуга.

**Оборудование и материалы:** химические стаканы, колбы, мерные цилиндры от 5 мл до 2 л, пробирки, пипетки от 0,01 мл до 10 мл или дозаторы, весы аналитические до 500 г, весы торсионные до 100 мг, пинцеты, ножницы, шпатели, электроплитки, магнитные мешалки, химические реактивы или готовые маточные растворы макро- и микросолей, витаминов, фитогормонов.

Ход работы:

1. В химический стакан емкостью 2 л поместить 20 г сахарозы, долить дистиллированной водой до 400 мл и растворить.
2. Добавить к раствору сахарозы 50 мл маточного раствора макросолей, 1 мл микросолей, 5 мл хелата железа, 5 мл хлористого кальция.
3. Приготовить агар: навеску 7 г поместить в стакан и залить водой до 200 мл, растворить, нагревая плитке или газовой горелке, при постоянном помешивании. Готовый агар долить к раствору солей.
4. Питательную среду довести до нужного объема (1 л) дистиллированной водой. Измерить рН среды: если рН превышает 5,5-6,0 добавить несколько капель 0,1 н HCl, если ниже этого значения – 0,1 н КОН.
5. Готовую питательную среду разлить в колбы, около 25мл, закрыть их фольгой.
6. Поместить колбы в автоклав и проавтоклавировать (выполняет педагог или лаборант!)
7. Металлические инструменты завернуть в плотную бумагу и поместить в сушильный шкаф для стерилизации сухим жаром при  $t_0$  170-200 $^{\circ}$ C в течение 2 часов.
8. Проавтоклавированные материалы расположить в шкафу для хранения.

**Контрольные вопросы:**

1. Какие основные принципы составления питательных сред для культур растений *in vitro*?
2. Какие наиболее известные и часто употребляемые среды Вы знаете?
3. Чем отличаются по составу твердые и жидкие среды? Для каких целей их используют

### **Лабораторная работа №10**

**«Микрочеренкование стерильных проростков»**

**Цель работы:** освоить технику микрочеренкования стерильных проростков

**Оборудование и материалы:** ламинар-бокс, колбы с проростками, колбы с питательной средой, скальпели, пинцеты, ножницы, препарировальные иглы, спиртовка, флакон с 96 % спиртом, стерильная пленка.

**Ход работы:**

1. Подготовить ламинар-бокс и инструменты к работе.
2. В ламинаре извлечь стерильные проростки из колб.
3. Побеги разделить на микрочеренки (междоузлие с почкой) и посадить в питательную среду на глубину междоузлия.
4. Колбу закрыть пленкой.
5. Результаты зарисовать через 2-4 недели.

**Контрольные вопросы:**

1. Какие стерилизующие растворы используются для растительных эксплантов?



2. Как получают стерильные проростки и для чего их используют?
3. Из каких областей экспланта образуется каллус?

### **Лабораторная работа №11**

#### **«Получение каллусов из листьев примулы»**

**Цель работы:** освоить технику получения каллусной ткани

**Оборудование и материалы:** растения примулы, 6% раствор гипохлорита натрия, колбы со стерильной дистиллированной водой, колбы со стерильной питательной средой для индукции каллусогенеза.

#### **Ход работы:**

1. Листья примулы поместить в стерилизующий раствор на 5 минут, затем промыть стерильной дистиллированной водой 3 раза.
2. Стерильным скальпелем вырезать срединную жилку листа с участком паренхимы: длиной 1,5-2 см, шириной 1 см.
3. Поместить экспланты на питательные среды (перед каждой манипуляцией инструменты обрабатывать спиртом и обжигать на пламени спиртовки).
4. Колбы с эксплантами содержать при температуре  $18 + 2\text{о С}$ .
5. Результаты зарисовать через 2-4 недели.

#### **Контрольные вопросы:**

Что такое каллус?

Что такое эксплант?

Какие условия необходимы для индукции каллусообразования?

### **Лабораторная работа №12**

#### **«Индукция органогенеза и соматического эмбриогенеза в каллусной ткани под действием фитогормонов»**

**Цель работы:** проведение пересадки каллусной ткани для индукции органогенеза

**Оборудование и материалы:** пробирки с каллусами примулы, колбы на 50 мл со стерильном питательной средой (МС без гормонов), колбы со средами для стеблевого органогенеза и соматического эмбриогенеза и индукции ризогенеза, флаконы с 96 % спиртом, стерильные пинцеты и препарировальные иглы, спиртовка, ламинарный бокс.

#### **Ход работы:**

1. Стерильным пинцетом переложить каллусы на стерильную поверхность стола ламинар-бокса, разделить на кусочки 5x5 мм. и поместить в колбы с питательными средами, содержащими различные наборы фитогормонов.
2. Колбы перенести в необходимые условия.
3. Результаты эксперимента зарисовать через 2-4-6-8 недель.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Что такое микрклональное размножение растений: основные этапы?
3. Чем отличаются питательные среды для пролиферации побегов, индукции корнеобразования, культивирования меристем, получения микроклубней?

5. Для каких целей используют культуру каллусов в биотехнологии, генетике и селекции?

### **Лабораторная работа №13**

#### **«Клонирование отдельных тканей растений моркови»**

**Цель работы:** провести микроклональное размножение моркови

**Оборудование и материалы:** Ламинар-бокс, колбы с питательной средой, скальпели, пинцеты, ножницы, препарировальные иглы, спиртовка, флакон с 96 % спиртом, стерильная пленка, чашки Петри, морковь.

**Ход работы:**

1. Подготовить ламинар-бокс и инструменты к работе.
2. Тщательно отмыть морковь под струей воды.
3. Нарезать морковь по 100мм в длину в стакан и залить стерильным раствором на 30 минут.
4. Перенести в ламинар-бокс.
5. Отрезать от моркови с обоих концов кусочки размером 20мм и затем перенести их в чашку Петри.
6. Скальпелем порезать объект на диски толщиной 1мм и размером 4мм x 4 мм.
7. Поместить экспланты на питательную среду.
8. Проводить наблюдение каждые 7 дней, результаты зарисовать.

**Контрольные вопросы:**

Какие существуют методы микроклонального размножения растений?

В чем преимущество метода микроклонального размножения в сравнении с традиционными методами размножения растений?

На чем основан метод культивирования апикальных меристем?

### **Лабораторная работа №14**

**«Протокол выделения ДНК»**

**Цель работы:** выделить ДНК из буккального эпителия

**Оборудование и материалы:** перчатки, термостат, микропробирки, маркер, стерильный зонд, ЛБ №1, вортекс, центрифуга, ЛБ№2, автоматическая пипетка, наконечники.

**Ход работы:**

Перед началом работы надеть перчатки, включить термостат, выставить на нем температуру 95 градусов

Выставить пробирки по 1,5 мл на подставку. Подписать пробирку на крышке перманентным маркером.

Прополоскать рот водой в течении 30 секунд, вскрыть одноразовый стерильный зонд со стороны, где нарисована стрелка.

Открыть рот и с легким нажимом, совершая обратно-поступательные движения\ . Потереть щеку с внутренней стороны 5-7 раз

Подсушить зонд 30 секунд на воздухе, поместить в соответствующую пробирку. Отрезать палочку так, чтобы можно было закрыть пробирку.

В пробирку с обрезанным ватным зондом добавить по 300 мкл лизирующего буфера №1

Перемешать на вортексе в течении 10-15 секунд.

Поставить в термостат при температуре 95 градусов на 15 минут.

Поместить пробирку в центрифугу. Центрифугировать 5 минут при максимальных оборотах.

Добавить 600 мкл лизирующего буфера №2 в пробирки, не касаясь ее стенок.

Перемешать с помощью вортекса.

Центрифугировать в течении 30 секунд при 13000 об/мин.

### **Контрольные вопросы:**

Какие способы разрушения биологических объектов вы знаете?

Какое основное условие должно соблюдаться при разрушении биологических объектов? Объясните, почему.

Какие методы выделения ДНК существуют?

## **Лабораторная работа №15**

### **«Проведение ПЦР»**

**Цель работы:** провести ПЦР

**Оборудование и материалы:** перчатки, пробирка с ДНК, штатив, ГРС, ПКО, ОКО, автоматическая пипетка, наконечники, центрифуга, амплификатор.

### **Ход работы:**

Перед началом работы надеть перчатки.

Пробирку с подготовленной пробой ДНК поместить в лунку штатива.

Выставить в штатив одну пробирку с ГРС, по одной пробирке для ПКО и ОКО. Подписать пробирки. На пробирке с ПКО написать +. На пробирке с ОКО написать -.

Центрифугировать все пробирки в течении 5 секунд.

В пробирку с ГРС пипеткой внести по 10 мкл Таq ДНК полимеразы.

В каждую пробирку для анализа внести по 5 мкл анализируемой выделенной ДНК.

В микропробирки для контрольных реакций внести по 5 мкл из пробирок с ПКО и ОКО

Центрифугировать микропробирки в течении 5 секунд.

Поместить пробирки в амплификатор, убедиться, что крышки плотно закрыты.

Запрограммировать протокол ведения ПЦР.

Провести ПЦР.

### **Контрольные вопросы:**

Какие компоненты входят в реакционную смесь, подготовленную для амплификации ДНК?

Какие пробы могут быть использованы и какой показатель является основным для:

- положительного контроля
- для отрицательного контроля?

Чем отличается обычная амплификация фрагментов ДНК от амплификации в режиме реального времени?

## **Лабораторная работа №16**

### **«Подготовка к проведению электрофореза»**

**Цель работы:** подготовиться к проведению электрофореза

**Оборудование и материалы:** перчатки, камера для электрофореза, 50хтрис-ацетатный буферный раствор, мерный стакан, аналитические весы, агароза, нагревательная плитка, ТАЕ №2

#### **Ход работы:**

Надеть перчатки.

Собрать столик для заливки агарозного геля.

Разбавить 50хтрис-ацетатный буферный раствор до однократного. Подписать емкость.

Взять высоким мерный стакан, взвесить его и занулить весы. Взвесить агарозу. Смешать с буферным раствором.

Нагреть получившуюся смесь, постоянно помешивая. Следить чтобы смесь не вскипела.

Расплавленную смесь охладить до температуры 50-60 градусов, помешивая стакан.

Вылить смесь в форму для заливки геля. Вставить гребенки.

Оставить агарозу для застывания.

Вынуть гребенки.

Поместить гель в камеру для электрофореза, налить необходимое количество буфера ТАЕ №2.

#### **Контрольные вопросы:**

Для чего необходим буферный раствор?

Из каких частей состоит камера для электрофореза?

Для чего нужны гребенки?

## **Лабораторная работа №17**

### **«Проведение электрофореза»**

**Цель работы:** провести электрофорез в агарозном геле.

**Оборудование и материалы:** штатив, краска, микропробирки с ПЦР продуктами, маркер, камера электрофореза с гелем.

#### **Ход работы:**

Разместить пробирки в штативе.

Внести по 5 мкл краски для нанесения на дно каждой микропробирки с ПЦР-продуктами и перемешать. Оставить на 5 минут.

В первое отверстие каждого ряда на геле добавить по 5 мкл маркера.

Внести по 15-20 мкл каждой ПЦР-смеси в отдельные карманы.

Закрывать камеру электрофореза.  
Включить источник тока на 25-40 минут.

**Контрольные вопросы:**

Каков принцип работы электрофореза?  
Какова разрешающая способность метода гель-электрофореза?  
Какие Компоненты входят в состав краски для нанесения ДНК?

**Лабораторная работа №18**

**«Регистрация результатов электрофореза»**

**Цель работы:** зарегистрировать результат электрофореза

**Оборудование и материалы:** трансиллюминатор, камера электрофореза с гелем, фотоаппарат, защитные очки.

**Ход работы:**

Достать гель из камеры для электрофореза.

Поместить его в трансиллюминатор. Включить его и визуально изучить результат.

Определить размер амплифицированного фрагмента ДНК в лунках геля с ПКО

Определить наличие фрагментов ДНК в лунках геля с ОКО.

Определить наличие амплифицированного фрагмента ДНК в лунках геля с анализируемым образцом.

Сфотографировать результат электрофореза.

**Контрольные вопросы:**

1. От чего зависит подвижность ДНК в агарозном геле?
2. Какие правила безопасности необходимо соблюдать при работе с трансиллюминатором?
3. Какова длина волны ультрафиолетового света, при которой можно визуализировать результат электрофореза?

## 4.2. Диагностический материал к программе

### 2.1. Текущий контроль по теме «Микробиологическая биотехнология»

#### 1. Какую популяцию микроорганизмов называют чистой?

- а) состоящую из микроорганизмов одинаковой морфологии;
- б) состоящую из микроорганизмов одного вида;
- в) состоящую из микроорганизмов с одинаковыми биохимическими свойствами;
- г) состоящую из микроорганизмов с одинаковыми культуральными свойствами.

#### 2. Что такое стерилизация?

- а) очищение;
- б) обеспложивание;
- в) обеззараживание;
- г) дезинфекция.

#### 3. Автоклавирование - это:

- а) стерилизация кипячением;
- б) стерилизация паром;
- в) стерилизация насыщенным паром под давлением;
- г) стерилизация газообразными средствами.

#### 4. Все бактерии делятся на две группы по способности окрашиваться по Граму: грамположительные и грамотрицательные. В какой цвет окрашиваются грамотрицательные бактерии?

- а) розово-красный;
- б) зеленый;
- в) сине-фиолетовый;
- г) коричнево-желтый.

#### 5. Комплекс методов очистки вод, грунтов и атмосферы с использованием биологических объектов, растений, грибов, насекомых, червей и др.:

- а) Биоинженерия
- б) Биомедицина
- в) Биоремедиация
- г) Бионика

#### 6. Преимуществами генно-инженерного инсулина являются:

- а) высокая активность;
- б) меньшая аллергенность;
- в) меньшая токсичность;

г) большая стабильность.

**7. В биотехнологии используют бактерии, так как они**

- а) содержат множество ферментов
- б) накапливают в клетках ядовитые вещества
- в) образуют споры в неблагоприятных условиях
- г) способствуют развитию заболеваний при попадании в организм животного

**8. Микробиологическое производство как область биотехнологии занимается**

- а) созданием генетически модифицированных растений
- б) изучением клеток бактерий
- в) получением антибиотиков и витаминов
- г) систематикой вирусов

**9. Нитрифицирующие бактерии являются:**

- а) олиготрофами
- б) фагоцитами
- в) аутотрофами
- г) гетеротрофами

**10. Микроорганизмы одного вида или подвида, выращенные в лабораторных условиях на искусственных питательных средах:**

- а) чистая культура
- б) смешанная культура
- в) клон
- г) штамм

**Ответы на тестовую работу для текущего контроля по теме «Микробиологическая биотехнология»**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
б	в	в	а	в	а	а	в	в	а

**Критерии оценивания:**

- 1-4 баллов – низкий уровень знаний
- 5-8 баллов – средний уровень знаний
- 8-10 баллов – высокий уровень знаний

**2.2. Текущий контроль по теме «Клеточная биотехнология растений»**

**1. Первые достижения в области клонального микроразмножения были получены в конце 50-х годов XX столетия. Назовите учёного:**

- а) Жорж Кювье
- б) Жорж Морель,
- в) Луи Пастер,
- г) Эрнест Геккель.

**2. В России первые работы по клональному микроразмножению были проведены в:**

- а) 60-х годах XX века,
- б) 30-х годах XIX века,
- в) 90-х годах XX века,
- г) 40-х годах XVIII века.

**3. К какому типу размножения относят клональное микроразмножение растений. Выберите соответствующий вариант ответа:**

- а) половое,
- б) половое и бесполое,
- в) бесполое,
- г) нет верного варианта ответа.

**4. К этапам клонального микроразмножения растений не относится:**

- а) собственно микроразмножение, когда происходит получение максимального количества клонов;
- б) укоренение размноженных побегов с последующей адаптацией их к почвенным условиям;
- в) выращивание растений в условиях теплицы и подготовка их к реализации или посадки в поле;
- г) Выделение чистой культуры

**5. Какие части растения не используются при микроклональном размножении растений:**

- а) корень
- б) побег с почками
- в) лист
- г) лепестки

**6. Как называется универсальная среда на которой обычно осуществляют микроклональное размножение растений:**

- а) Аноппа,
- б) Мурасиге – Скуга
- в) Нича
- г) Кнудсона

**8. Кем впервые была выдвинута гипотеза о тотипотентности растительной клетки?**

- а) Уайтом



- б) Коккингом
- в) Хаберландтом
- г) Скугом

**9. В клеточной инженерии используют следующие методы:**

- а) центрифугирование
- б) культура клеток и тканей
- в) микробиологический синтез
- г) пересадка природных генов в ДНК бактерий или грибов

**10. Установите последовательность этапов размножения растений с помощью культуры ткани. Запишите соответствующую последовательность букв.**

- а) деление выделенных клеток и получение клеточной массы
- б) отделение клеток образовательной ткани растения и помещение их в питательную среду
- в) пересадка молодого растения в грунт
- г) дифференцировка тканей и органов
- д) обработка клеточной массы фитогормонами для дифференцировки клеток

**Ответы на тестовую работу для текущего контроля по теме «Клеточные технологии растений»**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
б	а	б	г	г	б	в	в	б	багдв

**Критерии оценивания:**

- 1-4 баллов – низкий уровень знаний
- 5-8 баллов – средний уровень знаний
- 8-10 баллов – высокий уровень знаний

**2.3. Текущий контроль по теме «Генная инженерия»**

**1. Первый этап полимеразной цепной реакции**

- а) амплификация
- б) выделение нуклеиновых кислот
- г) гибридизация
- д) детекция

**2. Второй этап полимеразной цепной реакции**

- а) амплификация
- б) выделение нуклеиновых кислот
- г) гибридизация
- д) детекция

**3. Третий этап полимеразной цепной реакции**

- а) амплификация
- б) выделение нуклеиновых кислот
- в) гибридизация
- г) детекция

**4. Taq – полимеразы это**

- а) гормон
- б) пигмент
- в) фермент
- г) минерал

**5. Полимеразная цепная реакция позволяет обнаружить**

- а) АТФ
- б) АДФ
- в) ГПТ
- г) ДНК

**6. Комплементарное достраивание ДНК это**

- а) амплификация
- б) денатурация
- в) детекция
- г) репликация

**7. Совокупность методов, позволяющих путем операций *in vitro* переносить информацию из одного организма в другой – это:**

- а) хромосомная инженерия;
- б) генная инженерия;
- в) клеточная инженерия;
- г) гетерозис.

**8. Отбор клонов трансформированных бактерий, содержащих плазмиды, несущие нужный ген человека:**

- а) лигирование
- б) скрининг
- в) трансформация
- г) рестрикция

**9. В качестве вектора для введения чужого гена в прокариотическую клетку используют**

- а) плазмиды
- б) ДНК хлоропластов и митохондрий
- в) Вирионы
- г) вирус SV-40

## 10. Первым объектом генной инженерии стала

- а) E.coli
- б) S.cerevisae
- в) B.subtilis
- г) Azotobacter

**Ответы на тестовую работу для текущего контроля по теме «Генная инженерия»**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
б	а	г	в	г	г	б	б	а	а

### **Критерии оценивания:**

- 1-4 баллов – низкий уровень знаний
- 5-8 баллов – средний уровень знаний
- 8-10 баллов – высокий уровень знаний

### 4.3. Кейсовые задания к программе

#### 4.3.1. Кейс: «Azotobacter для рекультивации»

##### Содержание кейса.

Основой благополучия человечества является сохранение почвы, ее плодородия. Интенсивная хозяйственная деятельность человека приводит к уничтожению растительности, разрушению и загрязнению почвенного покрова. В результате этих процессов образуются так называемые нарушенные земли. Строительство дорог и нефтепроводов, добыча полезных ископаемых, загрязнение нефтепродуктами и пестицидами, несанкционированные свалки – примеры антропогенной причины разрушения почвы.

Процесс искусственного восстановления нарушенных земель называется рекультивацией. Под рекультивацией земель понимают комплекс мероприятий, направленных на восстановление продуктивности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей среды. Работы по рекультивации обычно имеют два основных этапа — технический и биологический.

В комплексе работ по рекультивации и восстановлению ранее загрязненных почв, хорошо зарекомендовало себя использование биопрепаратов и биоудобрений на основе живых микроорганизмов, разработанных и вносимых в почву.

Традиционные биопрепараты с азотфиксаторами выпускаются на основе свободноживущих бактерий рр. *Azotobacter*, *Azospirillum* и симбиотических азотфиксаторов – клубеньковых бактерий рр. *Rhizobium* и *Bradirhizobium*.

Однако для применения биопрепаратов в почве должны обеспечиваться подходящие физико-химические условия: оптимальный рН, отсутствие засоления (содержание солей, особенно  $\text{NaHCO}_3$  не более 0,4%), наличие в достаточном количестве фосфора, оптимальные влажность, температура, газообмен, иначе бактерии не выживут.

##### Задание:

1. Как решить проблему использования биопрепаратов в почве, в которой не обеспечиваются подходящие условия для жизнедеятельности внесенных микроорганизмов?

2. Выделите штамм азотофиксирующих бактерий из почвы подверженной антропогенному влиянию. Аргументируйте выбор почвы для исследования.

3. Как определить устойчивость к антропогенным факторам и способность усиливать рост растений выделенного штамма бактерий? Проведите тестирование выделенного вами штамма *Azotobacter*.

**Категория кейса:** базовый (требуется знания в области микробиологии, умение работать с оборудованием)

**Возраст обучающихся:** 13-17 лет

**Место в структуре программы:** кейс должен идти после раздела «Теоретические и практические основы микробиологической биотехнологии»

**Учебно- тематическое планирование:**

Название темы	Содержание	Форма контроля
Введение в тематику кейса	Микробиологическая биотехнология. Микроорганизмы применяются в биотехнологиях. Азотфиксирующие бактерии. Текущий контроль (тестирование)	Текущий контроль (тестирование)
Актуальность выбранного пути решения	Круглый стол: «Экология, проблемы и пути решения»	Участие в круглом столе
Планирование работы над кейсом	Дорожная карта проекта. Создание дорожной карты решения кейса	Наблюдение
Поэтапная реализация проекта. Подготовительный этап.	Отбор почвенных образцов. Обработка образцов.	Анализ результатов практической работы.
Поэтапная реализация проекта. Проведение исследования	Посев почвы методом комочков Приготовление среды Эшби.	Анализ результатов практической работы.
Поэтапная реализация проекта. Проведение исследования	Обработка семян одуванчика выделенными азотфиксирующими бактериями.	Анализ результатов практической работы
Результаты кейса, их обработка и заключение по экспериментальной части	Фиксация результатов. Обработка результатов.	Анализ результатов практической работы
Подготовка к защите кейсов	Оформление презентации. Подготовка выступления.	Опрос
Защита кейсов	Публичное выступление.	Экспертная оценка
Обсуждение результатов решения кейса.	Повторение пройденного материала. Генерация идей дальнейших проектов.	Беседа

### Soft skills:

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

### Hard skills:

- навыки работы с микроскопом;
- навыки приготовления питательной среды
- навыки отбора почвенных образцов
- навыки работы с инструментами, материалами, реактивами, используемыми в микробиологической лаборатории;

- умение планировать научный эксперимент в области микробиологической биотехнологии;

- умение анализировать полученные результаты эксперимента.

### **Критерии оценки выполненного кейс-задания:**

#### **Высокий уровень:**

- кейс–задание выполнено полностью, приведена аргументация выбранного решения на основе качественно сделанного анализа.

- Демонстрируются хорошие теоретические знания, имеется собственная обоснованная точка зрения на проблему(ы) и причины ее (их) возникновения.

- При устной презентации уверенно и быстро отвечают на заданные вопросы.

#### **Средний уровень**

- кейс–задание выполнено полностью, не приведена (не подготовлена) четкая аргументация выбранного решения.

- Имеет место излишнее теоретизирование, или наоборот, теоретическое обоснование ограничено, имеется собственная точка зрения на проблемы, но не все причины ее возникновения установлены.

- При устной презентации на дополнительные вопросы выступающие отвечают с некоторым затруднением, подготовленная устная презентация выполненного кейс-задания не очень структурирована.

#### **Низкий уровень**

- кейс–задание выполнено на 2/3 и менее, расплывчато раскрыто решение, нет четкой аргументации сделанного выбора.

- Недостаток теоретических знаний. Выводы слабые, свидетельствуют о недостаточном анализе фактов.

- При устной презентации на дополнительные вопросы выступающие не отвечают. Подготовленная презентация выполненного кейс-задания не структурирована.

### **4.3.2. Кейс: «Микроклон»**

#### **Содержание кейса.**

Значение картофеля в решении мировой продовольственной проблемы велико, поскольку он является одной из важнейших продовольственных культур с относительно высокой питательной ценностью и продуктивностью.

Продовольственная безопасность является составной частью национальной безопасности государства, основной задачей которой является поддержание на необходимом уровне продовольственное снабжение населения. Основная проблема продовольственной безопасности России заключается в том, что она не обеспечивает на приемлемом уровне потребление своими гражданами основных продуктов питания.

Очень показательный случай произошёл совсем недавно, когда в российских фастфудах закончились запасы картофеля фри. Для его

производства нужны особые сорта картофеля, семенной материал для которого перестали поставлять из-за границы.

Кроме того, со временем картофель теряет свою урожайность, поскольку в почве содержится много вирусов, бактерий и других инфекций. Если для обычного человека потеря урожайности на несколько процентов каждый последующий год будет не сильно заметна, то в рамках большого производства, потери составят сотни миллионов рублей. К тому же некоторые болезни серьёзно мешают реализации и хранению картофеля.

**Задание:**

1. Предложите способы решения проблемы обеспечения продовольственной безопасности страны.
2. Изучите различные способы обеззараживания растительных эксплантов на примере картофеля. Каким способом можно проверить степень обеззараживания эксплантов? Протестируйте предложенный вами способ.
3. Проведите микроклональное размножение картофеля. Аргументируйте выбор сорта картофеля.

**Категория кейса:** базовый (требуются знания клеточной биотехнологии растений, умение работать с оборудованием)

**Возраст обучающихся:** 13-17 лет

**Место в структуре программы:** Кейс должен идти после раздела «Теоретические и практические основы клеточной биотехнологии растений».

**Учебно- тематическое планирование**

Тема занятия	Содержание	Контроль
Введение в тематику кейса	Перспективы и преимущества применения микроклонального размножения. Промежуточный контроль (тестирование)	Текущий контроль (тестирование)
Актуальность выбранного пути решения	Круглый стол: «Перспективы создания биотехнологических лабораторий микроклонального размножения растений»	Участие в круглом столе
Планирование работы над кейсом	Знакомство с Scrum-технологией.	Наблюдение
Поэтапная реализация проекта. Подготовительный этап.	Выбор объекта исследования. Стерилизация посуды. Приготовление среды Мурасиге-Скуга	Анализ результатов практической работы
Поэтапная реализация проекта. Проведение исследования	Подготовка эксплантов. Проведение микрочеренкования.	Анализ результатов практической работы
Результаты кейса, их обработка и заключение по экспериментальной части	Фиксация результатов. Обработка результатов	Анализ результатов практической работы
Подготовка к защите кейсов	Оформление презентации. Подготовка выступления.	Опрос
Защита кейсов	Публичное выступление.	Экспертная оценка

Обсуждение результатов решения кейса.	Анализ пройденного материала. Планирование дальнейшей деятельности.	Беседа
---------------------------------------	------------------------------------------------------------------------	--------

### **Soft skills:**

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

### **Hard skills:**

- навыки приготовления питательной среды для микрклонального размножения растений;
- навыки работы с оборудованием: аналитические весы, ламинарный бокс, сухожар;
- умение проводить микрклональное размножение растений,
- навыки работы с инструментами, материалами, реактивами, используемыми в биотехнологической лаборатории;
- умение планировать научный эксперимент в области клеточной биотехнологии растений;
- умение анализировать полученные результаты эксперимента.

### **Критерии оценки выполненного кейс-задания:**

#### **Высокий уровень:**

- кейс–задание выполнено полностью, приведена аргументация выбранного решения на основе качественно сделанного анализа.
- Демонстрируются хорошие теоретические знания, имеется собственная обоснованная точка зрения на проблему(ы) и причины ее (их) возникновения.
- При устной презентации уверенно и быстро отвечают на заданные вопросы.

#### **Средний уровень**

- кейс–задание выполнено полностью, не приведена (не подготовлена) четкая аргументация выбранного решения.
- Имеет место излишнее теоретизирование, или наоборот, теоретическое обоснование ограничено, имеется собственная точка зрения на проблемы, но не все причины ее возникновения установлены.
- При устной презентации на дополнительные вопросы выступающие отвечают с некоторым затруднением, подготовленная устная презентации выполненного кейс-задания не очень структурирована.

#### **Низкий уровень**

- кейс–задание выполнено на 2/3 и менее, расплывчато



раскрыто решение, нет четкой аргументации сделанного выбора.

- Недостаток теоретических знаний. Выводы слабые, свидетельствуют о недостаточном анализе фактов.
- При устной презентации на дополнительные вопросы выступающие не отвечают. Подготовленная презентация выполненного кейс-задания не структурирована.

### 4.3.3. Кейс: «ГМО»

#### Содержание кейса.

Большинство доступных в настоящее время продуктов ГМО — растения, такие как фрукты и овощи. Защита растений является основным обоснованием этого типа генетической модификации. Растения, которые более устойчивы к болезням, распространяемым насекомыми или вирусами, дают фермерам более высокий урожай и привлекательную продукцию. Генетическая модификация может также увеличить пищевую ценность или улучшить вкус. Все эти факторы способствуют снижению затрат для потребителя. Они также могут обеспечить доступ большего количества людей к качественной еде.

Поскольку генетически модифицированные продукты являются относительно новой практикой, мало что известно о долгосрочных эффектах и о безопасности. Существует много заявленных недостатков, но фактические данные варьируются, и основные проблемы со здоровьем, связанные с ГМО продуктами, горячо обсуждаются. Исследования продолжаются. Недостатки, которые люди часто связывают с ГМО-продуктами: аллергические реакции, онкологические заболевания, антибактериальная устойчивость.

Научные споры о вреде и пользе ГМО не утихают во всем мире, и этот вопрос явно не закрыт с учетом того, что согласно мировой статистике, доля генно-модифицированных продуктов растет с каждым годом.

#### Задание:

1. Оцените преимущества и недостатки использования ГМО в пищу? Какой точки зрения придерживается ваша команда. Аргументируйте свой выбор.
2. Предложите метод информирования населения о пользе (вреде) ГМО продуктов.
3. В 9 странах мира выращивается трансгенная кукуруза. И несмотря на то, что Россия к ним не относится, потребители часто относятся к этому злаку с подозрением. Проверьте методом ПЦР наличие генно-модифицированной кукурузы на полках магазинов.

**Категория кейса:** базовый (требуется знания в области генной инженерии, умение работать с оборудованием)

**Возраст обучающихся:** 13-17 лет

**Место в структуре программы:** кейс должен идти после раздела «Теоретические и практические основы генной инженерии».

#### Учебно- тематическое планирование:

Тема занятия	Содержание	Форма контроля
--------------	------------	----------------

Введение в тематику кейса	Что такое трансгенные продукты? Методы создания трансгенных продуктов. Влияние генномодифицированных продуктов на здоровье человека Промежуточный контроль (тестирование)	Тестирование
Актуальность выбранного пути решения	Круглый стол: «ГМО продукты: польза или вред»	Участие в круглом столе
Планирование работы над кейсом	Применение Scrum-технологии при решении кейса	Наблюдение
Поэтапная реализация проекта. Подготовительный этап.	Выбор объекта исследования. Подготовка проб.	Анализ результатов практической работы
Поэтапная реализация проекта. Проведение исследования	Выделение ДНК. Проведение ПЦР	Анализ результатов практической работы
Результаты кейса, их обработка и заключение по экспериментальной части	Электрофорез в агарозном геле.	Анализ результатов практической работы
Подготовка к защите кейсов	Оформление презентации. Подготовка выступления.	Наблюдение
Защита кейсов	Публичное выступление.	Экспертная оценка
Обсуждение результатов решения кейса.	Анализ пройденного материала. Планирование дальнейшей деятельности.	Беседа

### Soft skills:

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

### Hard skills:

- Навыки работы с лабораторным оборудованием, необходимым для проведения ПЦР (ПЦР-бокс, амплификатор, электрофорез, камера геледокументирования, микроцентрифуга, термостат)
  - умение выделять ДНК из образцов
  - умение проводить амплификацию ДНК
- навык проведения электрофореза в агарозном геле.
- навыки работы с инструментами, материалами, реактивами, используемыми в лаборатории генной инженерии ;

- умение планировать научный эксперимент в области клеточной биотехнологии растений;

- умение анализировать полученные результаты эксперимента.

### **Критерии оценки выполненного кейс-задания:**

#### **Высокий уровень:**

- кейс–задание выполнено полностью, приведена аргументация выбранного решения на основе качественно сделанного анализа.

- Демонстрируются хорошие теоретические знания, имеется собственная обоснованная точка зрения на проблему(ы) и причины ее (их) возникновения.

- При устной презентации уверенно и быстро отвечают на заданные вопросы.

#### **Средний уровень**

- кейс–задание выполнено полностью, не приведена (не подготовлена) четкая аргументация выбранного решения.

- Имеет место излишнее теоретизирование, или наоборот, теоретическое обоснование ограничено, имеется собственная точка зрения на проблемы, но не все причины ее возникновения установлены.

- При устной презентации на дополнительные вопросы выступающие отвечают с некоторым затруднением, подготовленная устная презентация выполненного кейс-задания не очень структурирована.

#### **Низкий уровень**

- кейс–задание выполнено на 2/3 и менее, расплывчато раскрыто решение, нет четкой аргументации сделанного выбора.

- Недостаток теоретических знаний. Выводы слабые, свидетельствуют о недостаточном анализе фактов.

- При устной презентации на дополнительные вопросы выступающие не отвечают. Подготовленная презентация выполненного кейс-задания не структурирована.