

Министерство образования и науки Смоленской области  
Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования  
«Станция юных натуралистов»

ПРИНЯТА на заседании  
педагогического совета  
«30» 08 2024 г.  
Протокол № 1

СОГЛАСОВАНО  
Директор МБОУ  
«Средняя школа № 7»  
Шаудина О.В.



УТВЕРЖДАЮ:  
Директор МБУДО «СЮН»  
Козунова М.С.  
«30» 08 2024 г.



**Дополнительная общеобразовательная  
общеразвивающая программа  
естественнонаучной направленности  
«Знакомство с биотехнологиями» сетевая**

Возраст обучающихся: 13 - 16 лет

Срок реализации: 1 год

Автор-составитель:  
Шипко Ольга Владимировна,  
педагог дополнительного  
образования

г. Рославль, 2024

## Пояснительная записка

При разработке программы учитывались все современные требования к программам дополнительного образования, анализ социального заказа, рекомендации специалистов в данной области. Программа разработана в соответствии с **нормативными и правовыми документами:**

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Приказ Минпросвещения РФ от 27.07.2022 года № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
3. СанПиН 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020).
4. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (Распоряжение правительства РФ от 31 марта 2022 г. № 678-р).
5. Устав МБУДО «Станция юных натуралистов».
6. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года // Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р.
7. Программа воспитания МБУДО «СЮН» на 2021-2026 г.г.
8. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (Письмо Минобрнауки РФ «О направлении информации» от 18 ноября 2015 г. № 09-3242).
9. Письмо Министерства просвещения РФ от 31.01.2022 г. № ДГ-245/06 «О направлении методических рекомендаций».
10. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Порядок применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Знакомство с биотехнологиями» имеет **естественнонаучную направленность**. Вид программы – **модифицированная**.

**Актуальность программы** заключается в том, что программа является востребованной среди учащихся и родителей (законных представителей), выполняя социальный заказ на обучение по естественнонаучному направлению, которое является приоритетным и активно развивающимся в деятельности станции юннатов и подтверждается результатами мониторинга.

Актуальность программы связана с необходимостью развития и широкого использования современных биотехнологий в медицине, пищевой, фармацевтической промышленности, сельском хозяйстве и других отраслях экономики являющейся определяющей для устойчивого социально-экономического развития страны, повышения качества жизни населения. Важнейшим фактором успешного развития отечественной биотехнологии является дальнейшее совершенствование системы биотехнологического образования.

Данная программа учитывает интересы и склонности обучающихся и предоставляет возможность выбора собственной траектории обучения, позволяет обучающимся, целенаправленно готовящимся к поступлению в вузы по биологическим и медицинским специальностям, убедиться в правильности выбора будущей профессии.

В настоящее время биологическое образование должно обеспечить выпускникам школы высокую биологическую, экологическую и природоохранительную грамотность, компетентность в обсуждении и решении целого круга вопросов, связанных с живой природой.

В возрасте 13-15 лет происходит знакомство с основами естественных наук в их единстве и взаимосвязях. Это дает обучающимся ключ к осмыслению личного опыта, позволяя сделать явления окружающего мира понятными, знакомыми и предсказуемыми, найти свою нишу (по интересам) в области естественных наук.

Идея данной программы заключается в расширении образовательного пространства, где сетевыми партнерами являются МБУДО «СЮН» и МБОУ «Средняя школа № 7».

**Способы реализации сетевого взаимодействия и обязательства организаций партнеров:**

МБУДО «СЮН» осуществляет руководство образовательной программой, курирует работу всей программы, отвечает за реализацию содержательной части программы, организует итоговую и промежуточную аттестации, подготовку документации, работу по подготовке учащихся к конкурсам и выставкам различного уровня;

МБОУ «Средняя школа № 7» является базой для проведения занятий, отвечает за организацию и проведение конкурсов различных уровней.

**Новизна** дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Знакомство с биотехнологиями» – это реализация ее **в сетевой форме**.

**Особенность** программы заключается в объединении в одну образовательную программу разрозненных ранее методик подготовки, написания и публичного представления *исследовательских работ учащихся*. Кроме того, в программе представлены разделы, направленные на формирование у обучающихся навыков эффективного представления результатов своей деятельности. Существенная особенность программы состоит в том, что она **имеет профориентационный потенциал** для осознанного выбора учащихся.

В рамках данной программы благодаря интеграции естественнонаучных и некоторых социально-гуманитарных знаний могут успешно (в полном соответствии с возрастными особенностями) решаться задачи биоэкологического образования и воспитания, идеалов взаимного уважения. Таким образом, создаётся прочный фундамент для дальнейшего развития личности. В ходе её освоения учащиеся овладевают основами практико-ориентированных знаний о человеке, природе, учатся осмысливать и выстраивать причинно-следственные связи в окружающем мире.

**Уровень освоения программы** – углубленный.

**Педагогическая целесообразность программы** связана с направлением образовательного процесса на развитие природных способностей обучающихся на применение навыков в практической деятельности, что имеет большое воспитательное значение, непосредственно воздействует на чувства обучающихся, формирует их личностные качества, активизирует умственные способности.

Применяемые на занятиях методы обучения и содержательный компонент программы в полной мере отвечают возрастным особенностям обучающихся. В этом возрасте обучающиеся средней школы осознанно участвуют в исследовательской деятельности, создают и осуществляют свои биоэкологические проекты. Выступление на конференциях, участие в олимпиадах разного уровня, является проверкой не только полученных теоретических знаний, но и их практического, осмысления. Конференции исследовательских работ проводятся по результатам практики позволяют оценить эффективность и степень освоения материала по исследовательской деятельности.

Сотворчество педагога и обучающихся способствует заинтересованности в творческой деятельности, проявлению самостоятельности, активности. Общение со сверстниками воспитывает коллективизм и ответственность за общее дело, оказывает положительное социальное влияние в построении взаимоотношений детей друг с другом.

**Адресат программы:** рассчитана на 1 год обучения и ориентирована на возраст 13-16 лет.

**Объём программы:** 72 часа.

**Срок реализации программы:** 1 год

**Режим занятий:** 1 раз в неделю по два академических часа (по 45 минут) с десятиминутным перерывом у учащихся.

**Язык обучения:** русский

**По возрасту** – средняя и старшая возрастные группы.

**По формам организации** образовательного процесса – групповая.

Используются следующие **формы занятий:** лекционные занятия, экскурсии, практические работы, исследовательская работа, творческие задания, игры, выставка работ.

**Методы:**

- словесные (объяснения, беседы);
- наглядные (плакаты, демонстрационный материал, презентации);
- практические (проведение опытов, наблюдений, выполнение исследований).

**Форма реализации программы:** очная.

В связи с эпидемиологической обстановкой программа может быть реализована с применением *электронной формы обучения*. Материал для самостоятельного изучения размещается в разделе «Дистанционное обучение» на официальном сайте учреждения: <https://syun-rosl.gov67.ru/verhnee-menyu/distancionnoe-obuchenie1/>

**Цель:** сформировать у обучающихся компетенции в области биотехнологий через исследовательскую деятельность.

**Задачи:**

*Обучающие:*

- сформировать у обучающихся представление о современном состоянии биотехнологии, ключевых направлениях ее работы, научных разработках и открытиях;
- познакомить обучающихся с гидропонной установкой и сформировать навыки работы с оборудованием;
- изучить и освоить способы получения питательных сред;
- изучить и освоить методы и приемы получения культур, пригодных для использования в процессе микроклонирования растительного материала на специальных средах;
- научить выделять новые качества и свойства природных компонентов, устанавливать черты сходства и различия между объектами живой природы;
- формировать навыки исследовательской работы, оценочно-прогностических и опознавательных умений;
- обучить алгоритмам выполнения исследования, написания и представления исследовательской работы.

*Развивающие:*

- расширять кругозор;
- развивать способность мыслить нестандартно творчески;
- развивать зрительную память и наблюдательность;
- развивать логическое, абстрактное и образное мышление;
- развивать познавательный интерес, внимание, память, умение концентрироваться;
- развивать комплексное видение проблем и путей их решения;
- формировать творческий подход к решению поставленной задачи.

*Воспитательные:*

- формировать трудолюбие и самостоятельность;
- создавать положительную мотивацию к занятиям, познанию и осмыслению окружающего мира;
- воспитывать стремление к самообразованию;
- формировать уважения к труду, усидчивость, аккуратность;

- вызвать интерес к процессу образования;
- воспитывать чувство ответственности за свою работу.

**Доступность дополнительной общеобразовательной программы для детей, проживающих в сельской местности и на труднодоступных, отдалённых территориях.**

Расписание занятий по программе «Знакомство с биотехнологиями» позволяет корректировать время занятий и занятость объединения. Для детей, проживающих в сельской местности и на труднодоступных отдалённых территориях, есть возможность обучаться по программе в течение всей семидневной рабочей недели и даже в выходные дни, также для таких детей есть ряд тем программного материала, которые они могут освоить дистанционно. Данные темы размещаются в разделе «Дистанционное обучение» на официальном сайте учреждения: <https://syun-rosl.gov67.ru/verhnee-menyu/distancionnoe-obuchenie1/>

Также программа предусматривает работу с детьми, находящимися **в сложной жизненной ситуации**. Это могут быть дети с личностными проблемами, проблемами в семье, проблемами в обучении, дети, стоящие на учете. Реализация программы помогает решить такие задачи, как организация досуга «сложных» детей, формирование личностных нравственных качеств, их адаптация в социуме. Обучение по программе «Знакомство с биотехнологиями» не требует от учащихся дополнительных материальных затрат. Кабинет оборудован всем необходимым оборудованием и расходными материалами.

При обучении таких детей акцент делается на следующие методы и технологии:

- упражнения и задания, направленные на формирование позитивного отношения к себе и окружающим;
- творческие и дискуссионные приемы;
- индивидуальные консультации;
- доверительные беседы;
- создание ситуации успеха для каждого обучающегося.

Программа предусматривает создание условий для оптимального развития **одаренных детей** и для тех, чья одаренность на данный момент еще не проявилась. Выявлению одаренных учащихся способствует проектная, исследовательская деятельность, выступления на научно-практических конференциях, участие в конкурсах разного уровня. В работе с данной категорией детей акцент делается на проблемные и проектные методы. Так как они имеют высокий познавательный-мотивирующий потенциал и соответствуют уровню познавательной активности одаренных учащихся.

Главное условие программы – обучение без нанесения вреда здоровью детей. Для сохранения здоровья учащихся в объединении учебно-воспитательный процесс организован с соблюдением расписания занятий. Согласно санитарным нормам во время занятий помещение должно иметь естественное освещение и условия воздушной среды в помещении должны соответствовать нормам.

Большое внимание уделяется правилам безопасности.

- 1) Систематически, два раза в год, проводятся инструктажи по технике безопасности;
- 2) Проводятся беседы по соблюдению правил поведения на улице;
- 3) Текущие инструктажи – на каждом занятии.

Группы могут быть разнополюе.

## **Планируемые результаты**

### *Личностные результаты:*

- формирование у обучающихся установки на успешную образовательную деятельность и

сознательное отношение к объектам, изучаемым в рамках занятий;

- формирование способности и готовности обучающихся к коммуникации и сотрудничеству между собой и взрослыми в процессе образовательной, общественно-полезной, учебно-исследовательской, творческой деятельности;
- формирование у обучающихся устойчивой внутренней мотивации к учебно-познавательной деятельности и самообучению.

#### *Метапредметные результаты:*

- формирование навыков самостоятельного планирования и осуществления учебной деятельности;
- сопоставление и обработка информации, полученной из нескольких источников;
- владение основными универсальными умениями информационного характера: постановка и формулирование проблемы;
- поиск и выделение необходимой информации, применение методов информационного поиска;
- структурирование и визуализация информации;
- выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий;
- самостоятельное создание алгоритмов деятельности при решении проблем творческого и поискового характера;
- формирование исследовательской культуры и навыков проведения исследования.

#### *Предметные результаты:*

- углубление представлений обучающихся о состоянии современной биотехнологии, направлениях ее деятельности, ключевых разделах, принципах;
- обучение навыкам работы со специализированным оборудованием, применяемым в биотехнологических процессах;
- обучение организации проведения всех этапов процесса размножения растений с применением современных биотехнологических технологий;
- освоение методов и приемов получения на питательных средах стерильных культур растительного материала, пригодного для использования в микрочлонирувании и дальнейшем культивировании.

#### *Учащийся должен уметь:*

- определять актуальность и практическую значимость проектной работы;
- составлять план своей деятельности;
- использовать различные способы сбора, анализа и интерпретации полученной информации для решения задач реализации проектной деятельности;
- формулировать выводы, основываясь на информации, полученной при разработке проекта, находить аргументы, подтверждающие вывод;
- самостоятельно и ответственно принимать решения в реализации проектной исследовательской деятельности;
- оформлять и презентовать проектную и исследовательскую работу в соответствии с установленными правилами и требованиями.

В программе использованы различные **формы диагностики**: собеседование, анкетирование, тестирование.

### **Формы аттестации/контроля**

Основными формами контроля являются тестирования, проводимые в начале и конце программы, а также по мере освоения материала, защита проекта/исследовательской работы.

**Формы подведения итогов реализации программы**: выставки, конференции.

### **Воспитательная работа**

Важным направлением развития воспитательной работы программы «Знакомство с

биотехнологиями» является постоянное обновление содержания, форм и методов образовательно-воспитательной деятельности на основе коллективного творчества, социального проектирования, сотрудничества с различными учреждениями.

**Цель:** создание условий для формирования личности ребенка в пространстве творчески насыщенной образовательно-воспитательной среды учреждения.

**Основные задачи:**

1. Создание благоприятных условий для проведения социально значимых мероприятий в объединениях учреждения.
2. Совершенствование системы активного взаимодействия с родителями обучающихся.
3. Активизация работы по сплочению коллектива обучающихся объединений для решения поставленных задач.

### Календарный план воспитательной работы

Сроки	Мероприятия	Ответственные
Сентябрь	День открытых дверей. Взаимодействие с родителями обучающихся.	Педагоги до
Сентябрь	Юннатские старты.	Педагоги до
Сентябрь	Мероприятия, посвящённые Дню освобождения Смоленщины.	Методисты, педагоги до
Сентябрь	Участие во Всемирной акции «Очистим планету от мусора».	Работники учреждения
Октябрь	Экскурсия на Смоленский тепличный комбинат с целью профориентации.	Директор
Октябрь	Праздник «День урожая».	Методисты
Ноябрь	Мероприятие «Охранять природу - значит охранять Родину».	Винокурова Е.В.
Ноябрь	Праздник «Осенины».	Леонова Н.М.
Декабрь	Выставка участников конкурса «Ёлка Эколят – Молодых защитников Природы».	Педагоги до
Декабрь	Природоохранная акция «Покормите птиц!»	Педагоги до
Декабрь	Праздник «Зимушка-зима».	Методисты
Январь	Мероприятия, посвящённые Дню заповедников и национальных парков.	Винокурова Е.В.
Январь	Участие в акции «День без пластиковой упаковки».	Педагоги до
Февраль	Праздник «Масленица».	Методисты
Февраль	Мероприятия к Дню защитника Отечества.	Педагоги до
Март	Мероприятие «День леса».	Винокурова Е.В.
Апрель	Мероприятие «Первоцветы».	Педагоги до
Апрель	День космонавтики.	Зайченкова Ю.А.
Апрель	Мероприятие «День Земли».	Кабалова Н.М.
Май	Выставка поделок «Чистота спасёт мир».	Методисты
Май	Участие в акции «Белый цветок».	Педагоги до
Июнь	День дополнительного образования.	Педагоги до
Июнь	Дни защиты от экологической опасности.	Педагоги до

## Учебный план

№ п/п	Название раздела	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Введение	2	1	1	Тестирование, анкетирование
2	Индивидуальная исследовательская деятельность.	6	2	4	Устный опрос, практическая работа
3	Знакомство с основами биотехнологии растений.	8	4	4	Беседа, практическая работа
4	Приготовление и подготовка к использованию питательных сред.	8	3	5	Практическая работа, устный опрос
5	Типология эксплантов. Способы их получения и стерилизации.	10	4	6	Беседа, практическая работа, тестирование
6	Особенности процесса культивирования растительного материала in vitro.	30	10	20	Беседа, практическая работа, наблюдение
7	Подведение итогов.	8	2	6	Презентация и защита проектов и исследовательских работ, тестирование
<b>Итого</b>		<b>72</b>	<b>26</b>	<b>46</b>	

### Содержание учебного плана

#### Раздел 1. Введение. (2 ч)

*Теория.* Знакомство с целью и задачами объединения, инструктаж по технике безопасности. Знакомство с учебно-опытным участком, живым уголком, культурными растениями, произрастающими на учебно-опытном участке.

*Практика.* Экскурсия на учебно-опытный участок.

*Промежуточный контроль.* Тест на определение уровня знаний учащихся.

#### Раздел 2. Индивидуальная исследовательская деятельность. (6 ч)

*Теория:* Этапы исследовательской деятельности. *Подготовительный.* Постановка значимой проблемы. Выбор темы. Актуальность и практическая значимость проекта. Цели и задачи проекта. Теоретические задачи – изучить, найти, собрать информацию. Создание образа конечного продукта

*Планирование.* Определение способов сбора и анализа информации; подбор способов решения,

подбор необходимых материалов, определение способов сбора и анализа информации проведения исследования, методов исследования (статистических, экспериментальных, наблюдений и пр.); определение способа представления результатов. *Выполнение проекта/исследовательской работы.* Сбор и уточнение информации (основные инструменты: интервью, опросы, наблюдения, эксперименты и т.п.); обсуждение методических аспектов и организации работы. Сбор, систематизация и анализ полученных результатов, формулировка выводов, структурирование проекта. Обобщение информации и подготовка выводов. *Подготовка и защита проекта/исследовательской работы.* Общие требования и правила оформления работы. Правила оформления титульного листа, содержания. Правила библиографического описания различных видов изданий. Правила оформления таблиц, графиков, диаграмм, схем. Правила оформления тезисов. Общие требования к презентации проекта. *Презентация проекта/исследовательской работы.* Требования к оформлению презентаций. Требования к защите проекта/исследовательской работы. Редактирование тезисов и демонстрационных материалов. Критерии оценки проектной/исследовательской деятельности). Основы методики биоэкологических исследований. Планирование и организация экспериментов. Значение и задачи математической статистики. *Практика:* Составление плана проекта/исследовательской работы. Работа с литературой. *Практика-игра:* Поиск информации. Работа над планом эксперимента. Корректировка плана эксперимента. Выполнение тренировочных заданий, направленных на формирование базовых знаний и навыков в области организации и проведения биологического исследования. Экскурсия на тепличный комбинат «Смоленский».

*Промежуточный контроль.* Оценка и анализ эксперимента.

### **Раздел 3. Знакомство с основами биотехнологии растений. (8 ч)**

*Теория:* Роль биотехнологий в сельском хозяйстве. Сравнение и оценка эффективности и экономической выгоды от применения различных биотехнологических методов. Преимущества биотехнологий перед традиционными способами размножения растений.

Культуры клеток и тканей как основа биотехнологии. Биотехнологический процесс производства культуры клеток, тканей и органов растительных объектов. Свойства тотипотентности и регенерации растительных клеток как база для микроклонального размножения растений. Микроклональное размножение. Типы микроклонального размножения. Преимущества микроклонального размножения по сравнению с традиционными методами размножения. Области применения микроклонального размножения.

Генная инженерия. Правила и методы работы с биологическими объектами до, после и во время криоконсервации.

*Практика:* Обсуждение правил при работе со специализированным оборудованием. Инструктаж по технике безопасности. Освоение навыков работы с оборудованием. Изучение принципов работы установок прогрессивного растениеводства.

*Промежуточный контроль.* Круглый стол на тему: «Преимущества биотехнологий перед традиционными способами размножения растений».

### **Раздел 4. Приготовление и подготовка к использованию питательных сред. (8 ч)**

*Теория:* Различные типы питательных сред, применяемых в биотехнологии (жидкие, твердые, агаризованные). Ключевые компоненты сред для выращивания растительных тканей и клеток (макроэлементы, микроэлементы, источники железа, витамины, источники углерода, фитогормоны). Процесс гормональной регуляции в культуре клеток и тканей *in vitro*. Основные группы гормонов растений. Основные группы фитогормонов. Влияние концентрации фитогормонов на синтез эндогенных гормонов растений, роль последних на морфогенез клеток и тканей растений. Стерилизация питательных сред.

Процесс подбора необходимых условий культивирования для определенных видов растений (типы питательной среды, ее состав, качество, продолжительность, интенсивность освещения, температура, влажность воздуха и др.).

*Практика:* Освоение технологического процесса и базовых приемов приготовления растворов для

питательных сред. Приготовление растворов солей. Приготовление витаминов. Приготовление фитогормонов. Работа в группах по приготовлению питательных сред для использования их в дальнейшем процессе микроклонирования растений с различными целями.

*Промежуточный контроль.* Оценка и анализ практической работы по расчёту и приготовлению растворов для питательных сред.

#### **Раздел 5. Типология эксплантов. Способы их получения и стерилизации. (10 ч)**

*Теория:* Процесс выделения апикальных меристем растений (апексы верхушечных и боковых почек, кончиков корней). Процесс изолирования и высадки меристемы на питательную среду. Выделение клеток и тканей. Методы регенерации растения из культуры тканей (культура зародышей, органогенез, соматический эмбриогенез).

Получение и использование микрочеренков, их основные типы (просыпающиеся почки, верхушки побегов, листовые черенки). Поэтапная стерилизация исходного материала. Подбор оптимального режима и состава стерилизаторов, применяемых для стерилизации конкретных частей и органов растений. Процесс стерилизации эксплантов и введение их в *in vitro*. Выращивание стерильных проростков.

*Практика:* Освоение на практике методов стерилизации питательных сред и биологического материала. Выделение экспланта апекса побега картофеля и введение его *in vitro*. Микрочеренкование стерильных проростков. Выращивание стерильных проростков.

*Промежуточный контроль.* Промежуточное тестирование.

#### **Раздел 6. Особенности процесса культивирования растительного материала *in vitro*. (30 ч)**

*Теория:* Каллусные ткани и клетки как основа для работы с изолированными клетками и тканями. Морфологические и анатомические особенности каллусов и каллусных клеток. Особенности процессов, вызывающих каллусогенез. Генетика и автономность каллусных клеток. Получение культивируемых каллусных клеток. Процесс дифференциации каллусных клеток. Методы получения каллусных клеток и тканей из изолированных кончиков корешков, меристем конуса нарастания ростков клубня, столонов и листьев разных видов растений. Пассирование каллусной ткани.

Микроклональное размножение растений, как перспективный метод быстрого, массового и эффективного размножения ресурснозначимых и редких растений. Микроклональное размножение пробирочных растений при помощи черенкования. Пути осуществления микроклонального размножения (классификация Мурасиге) и их применение на практике. Метод активации уже существующих в растении меристем – как основной метод, использующийся в микроклональном размножении. Клеточная селекция растений.

Факторы, влияющие на процесс микроклонального размножения растений. Генетические и физиологические факторы (генотип материнского растения, специфика исходного экспланта (сортовая, видовая), физиологический возраст растения и др.).

*Практика:* Групповая работа по изучению каллусных клеток и тканей разных видов растений. Получение каллусной ткани из различных органов взрослого растения. Получение каллусной ткани из асептических проростков разных растений.

Групповая работа по приобретению и отработке на практике навыков микроклонирования листовых, почечных и побеговых эксплантов и их высадке на различные виды питательных сред.

Микроклональное размножение избранных видов растений листовыми эксплантами.

Микроклональное размножение избранных видов растений корневыми эксплантами.

Микроклональное размножение избранных видов растений почечными эксплантами.

Культура изолированных зародышей избранных видов растений.

Адаптация пробирочных растений к почвенным условиям выращивания.

Клонирование отдельных тканей растений моркови. Микроклональное размножение земляники.

Микроклональное размножение картофеля.

*Промежуточный контроль.* Оценка и анализ практической работы по микрклональному размножению избранных видов растений различными эксплантами (листовыми, корневыми, почечными).

### **Раздел 7. Подведение итогов. (8 ч)**

*Теория:* Оформление проектов и исследовательских работ. Подведение итогов, обсуждение результатов работы.

*Практика:* Экскурсия на тепличный комбинат «Смоленский».

*Контроль.* Защита проектов и исследовательских работ. Итоговое тестирование.

## **Календарный учебный график**

№ п/п	Месяц	Место проведения	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Форма контроля
<b>Раздел 1. Введение.</b>						
1	Сентябрь	СЮН	Беседа	2	Знакомство с планом работы объединения. Инструктаж по ТБ. Тест на определение уровня знаний учащихся.	Тестирование, анкетирование
<b>Раздел 2. Индивидуальная исследовательская деятельность.</b>						
2	Сентябрь	СЮН	Рассказ	2	Основы проектной и исследовательской деятельности.	Опрос
3	Сентябрь	СЮН	Творческие задания	2	Планирование и проведение эксперимента в рамках исследования. Значение и задачи статистики.	Практическая работа
4	Октябрь	Тепличный комбинат «Смоленский»	Экскурсия	2	Экскурсия на тепличный комбинат «Смоленский».	Беседа
<b>Раздел 3. Знакомство с основами биотехнологии растений.</b>						
5	Октябрь	СЮН	Беседа, самостоятельная работа	2	Роль биотехнологий в сельском хозяйстве. Сравнение биотехнологии с «классическими» методами земледелия.	Опрос
6	Октябрь	СЮН	Практическая работа	2	Знакомство с оборудованием (гидропонной установкой). Освоение навыков работы с ним.	Практическая работа
7	Октябрь	СЮН	Беседа	2	Культуры клеток и тканей. Их применение в биотехнологии.	Устный опрос
8	Ноябрь	СЮН	Рассказ	2	Генная инженерия. Изучение принципов работы установок прогрессивного растениеводства.	Творческие задания
<b>Раздел 4. Приготовление и подготовка к использованию питательных сред.</b>						
9	Ноябрь	СЮН	Рассказ	2	Различные типы питательных сред, применяемых в биотехнологии, их ключевые компоненты для выращивания	Устный опрос

					растительных тканей и клеток.	
10	Ноябрь	СЮН	Демонстрация презентации	2	Освоение технологического процесса и базовых приёмов приготовления растворов для питательных сред.	Самостоятельная работа
11	Ноябрь	СЮН	Беседа	2	Процесс гормональной регуляции в культуре клеток тканей <i>in vitro</i> .	Наблюдение
12	Ноябрь	СЮН	Практическая работа	2	Работа в группах по приготовлению питательных сред для использования их в дальнейшем процессе микроклонирования растений.	Практическая работа

#### **Раздел 5. Типология эксплантов. Способы их получения и стерилизации.**

13	Декабрь	СЮН	Рассказ	2	Процесс выделения апикальных меристем растений и высадка их в питательную среду на примере выделения экспланта апекса побега картофеля.	Практическая работа
14	Декабрь	СЮН	Беседа	2	Методы регенерации растений из культуры тканей.	Письменный опрос
15	Декабрь	СЮН	Творческое задание	2	Получение и использование микрочеренков, их основные типы. Микрочеренкование стерильных проростков.	Самостоятельная работа
16	Декабрь	СЮН	Самостоятельная работа	2	Поэтапная стерилизация исходного материала. Подбор оптимального режима и состава стерилизаторов.	Наблюдение
17	Январь	СЮН	Наблюдение	2	Процесс стерилизации эксплантов и введение их в <i>in vitro</i> .	Практическая работа

#### **Раздел 6. Особенности процесса культивирования растительного материала *in vitro*.**

18	Январь	СЮН	Беседа	2	Каллусные ткани и клетки как основа для работы с изолированными клетками и тканями.	Устный опрос
19	Январь	СЮН	Практическая работа	2	Методы получения каллусных клеток и тканей.	Наблюдение
20	Февраль	СЮН	Практическая работа	2	Получение каллусной ткани из различных органов взрослого растения, из асептических проростков растений.	Творческое задание
21	Февраль	СЮН	Наблюдение	2	Пассирование каллусной ткани.	Самостоятельная работа
22	Февраль	СЮН	Беседа	2	Микроклональное размножение растений как перспективный метод быстрого, массового и эффективного размножения редких растений.	Сообщения учащихся
23	Февраль	СЮН	Практическая работа	2	Микроклональное размножение избранных видов растений листовыми эксплантами.	Наблюдение
24	Март	СЮН	Практическая работа	2	Микроклональное размножение избранных видов растений корневыми эксплантами.	Наблюдение

25	Март	СЮН	Практическая работа	2	Микроклональное размножение избранных видов растений почечными эксплантами	Наблюдение
26	Март	СЮН	Практическая работа	2	Микроклональное размножение пробирочных растений при помощи черенкования.	Наблюдение
27	Март	СЮН	Рассказ, демонстрация презентации	2	Пути осуществления микроклонального размножения (классификация Мурасиге) и их применение на практике.	Устный опрос
28	Апрель	СЮН	Практическая работа	2	Адаптация пробирочных растений к почвенным условиям выращивания.	Наблюдение
29	Апрель	СЮН	Беседа	2	Метод активации уже существующих в растении меристем – как основной метод, использующийся в микроклональном размножении.	Работа с карточками
30	Апрель	СЮН	Рассказ, демонстрация видеофильма	2	Клеточная селекция растений.	Беседа
31	Апрель	СЮН	Практическая работа	2	Клонирование отдельных тканей растений моркови. Микроклональное размножение земляники, картофеля.	Практическая работа
32	Май	СЮН	Творческое задание	2	Факторы, влияющие на процесс микроклонального размножения растений. Генетические и физиологические факторы.	Самостоятельная работа
<b>Раздел 7. Подведение итогов.</b>						
33	Май	СЮН	Самостоятельная работа	2	Оформление проектов и исследовательских работ.	Творческое задание
34	Май	СЮН	Круглый стол	2	Защита результатов работы.	Защита проектов и исследовательских работ.
35	Май	СЮН	Экскурсия	2	Тестирование для определения уровня знаний учащихся.	Тестирование
36	Май	Тепличный комбинат «Смоленский»	Письменный опрос	2	Экскурсия на тепличный комбинат «Смоленский».	Беседа
<b>Итого</b>				72		

## Методическое обеспечение

## Информационное обеспечение

Для реализации программы используются современные информационные материалы и источники:

- планы, схемы, изображения и фотоматериалы по темам занятий;
- видеоматериалы по изучаемым биологическим объектам и явлениям.

Используются следующие **формы занятий**: лекционные занятия, экскурсии, практические работы, исследовательские работы, творческие задания, игры, выставки работ.

**Методы обучения:**

- словесные (объяснения, беседы);
- наглядные (плакаты, демонстрационный материал, презентации);
- практические (проведение опытов, наблюдений, выполнение исследований).

*Используемые педагогические технологии.* В рамках реализации программы используются: технология индивидуализации обучения, технология дистанционного обучения.

## **Материально-техническое обеспечение**

Для реализации программы используется следующее оборудование:

- 1) Гидропонная установка AeroComplex 10 (Уропод) (1 шт.);
- 2) Понижитель pH раствора жидкий 1 л (1шт.);
- 3) pH Up Уропод (жидкий)(1 шт.);
- 4) Мат минеральный (2шт.);
- 5) Термогигрометр цифровой Large Display HTC (1шт.);
- 6) pH Тест жидкий 60 ml (1шт.);
- 7) Светильник 125 W Samsung LM 301B(1шт.);
- 8) Micro (pH Perfect) 0,5 л Удобрение (2 шт.);
- 9) Grow (pH Perfect) 0,5 л Удобрение (2 шт.);
- 10) Bloom (pH Perfect) 0,5 л Удобрение (2 шт.);
- 11) Таймер электронный (2 шт.);
- 12) Кассета для рассады 72 ячейки (2 шт.);
- 13) Гидропонная установка Уропод Cube (1 шт.);
- 14) Сучкорез Lopper (1 шт.);
- 15) Сетка TwistTie (50 м) (2 шт.);
- 16) Налобный фонарик для гроубокса (GHF) (1 шт.).

## **Формы контроля**

Система оценивания образовательных результатов учащихся включает в себя предварительный, текущий и итоговый контроль, а также по мере освоения материала. Основной формой контроля являются тестирования. В конце учебного года - защита проектов и исследовательских работ.

## **Контрольно-измерительные материалы для мониторинга результатов реализации программы**

*Контрольно-измерительные материалы для мониторинга предметных результатов:* тесты для входной и итоговой диагностики по предметным результатам, промежуточное тестирование.

### **Тест «Биотехнологии: проверь свои знания»**

#### **1. Что такое биотехнология?**

- А) это дисциплина, изучающая возможности использования живых организмов, их систем или продуктов их жизнедеятельности для решения технологических задач, а также возможности создания живых организмов с необходимыми свойствами методом генной инженерии;
- Б) это выбор человеком наиболее ценных в хозяйственном или декоративном отношении особей животных и растений для получения от них потомства с желаемыми свойствами.

**2. Биотехнологии нужны для того, чтобы:**

- А) получить необходимые человеку вещества с помощью живых организмов;
- Б) изучать генотип человека.

**3. Каких видов биотехнологий НЕ существует?**

- А) биоинженерия, биомедицина, наномедицина;
- Б) биофармакология, биоинформатика, бионика;
- В) биоселекция, фармакогенетика, нанотехнологии.

**4. Что позволяет осуществить биотехнология?**

- А) получить необходимые человеку вещества с помощью живых организмов;
- Б) изучать генотип человека.

**5. В каких отраслях народного хозяйства используют биотехнологии?**

- А) сельское хозяйство;
- Б) медицина;
- В) все перечисленные.

**6. Антибиотики являются продуктом биотехнологий. Из каких живых организмов выделяют антибиотики?**

- А) плесневые грибы;
- Б) водоросли.

**7. В какой отрасли промышленности не используют микроорганизмы?**

- А) в металлургии;
- Б) в пищевой;
- В) в атомной.

**8. Каков принцип генной инженерии?**

- А) выделение и введение гена в новое генетическое окружение с целью создания организма;
- Б) выделение и введение гена в родительский организм с целью создания организма.

**9. Как называются генетически идентичные клетки?**

- А) сходные клетки;
- Б) клоны.

**10. Какой ученый выявил сущность биотехнологических процессов?**

- А) Дарвин Ч.;
- Б) Вернадский В.;
- В) Пастер Л.

**11. Какую роль играют ферменты в биотехнологии?**

- А) являются частью ДНК;
- Б) участвуют в различных биохимических реакциях;
- В) используются для выращивания растений.

**12. Одно из первых применений биотехнологий состоялось в:**

- А) пивоварении;
- Б) мыловарении;
- В) парфюмерном деле.

**13. На решение какой глобальной проблемы человечества направлены в данный момент усилия биотехнологий?**

- А) решение проблемы глобального потепления;
- Б) решение проблемы нехватки продовольствия.

**14. Как звали первое клонированное животное?**

- А) Молли;
- Б) Полли;
- В) Долли.

**15. Какая этическая проблема возникла в связи с развитием биотехнологий?**

- А) клонирование животных;
- Б) клонирование растений;
- В) клонирование человека.

<https://wordwall.net/ru/resource/55780032>

*Интерпретация результатов.*

- 1. Правильный ответ – 2 балла
- 3. Нет ответа – 0 баллов

Соответственно уровни:

- 1. Высокий уровень – 24-30 баллов
- 2. Средний уровень – 10-24 баллов
- 3. Низкий уровень – 0-10 баллов

### **Промежуточное тестирование по программе «Знакомство с биотехнологиями»**

Перед началом прохождения итогового теста, убедитесь, что Вы ознакомились со всем материалом. Количество вопросов в тесте - 8. Количество попыток тестирования – 2. Время прохождения – 45 минут. Усвоение материала программы считается удовлетворительным, если итоговый тест выполнен на 60% и выше.

1. К основным этапам проектной деятельности относятся:

*Выберите несколько правильных вариантов ответа*

- А. выбор темы проекта и форм представления итогов проектной деятельности**
- Б. разработка проекта. Оформление результатов.**
- В. публичная презентация проекта**
- Г. рефлексия**

2. Преимущества сельскохозяйственной биотехнологии:

*Выберите несколько правильных вариантов ответа*

- А. повышенная устойчивость к вредителям и заболеваниям**
- Б. использование химикатов в больших количествах**
- В. более быстрое улучшение урожая**
- Г. адаптация к изменяющемуся климату**
- Д. большие экономические затраты для производителей**

3. Что значит in vitro?

*Выберите один правильный вариант ответа*

- А. технология выполнения экспериментов, когда опыты проводятся «в пробирке» — вне живого организма;**
- Б. эксперимент на живом организме (на человеке или на животной модели).**

4. Фитогормоны – это

*Выберите один правильный ответ*

- А. вещества, находящиеся в растениях и оказывающие влияние на физиологические процессы.**
- Б. вещества, вырабатываемые в растениях и оказывающие в ничтожных количествах регуляторное влияние.**

5. Что такое эксплант?

*Выберите один правильный вариант ответа*

- А. фрагмент ткани или органа, выращенный на питательной среде самостоятельно или используемый для получения первичного каллуса.**
- Б. ткань или орган, выращенные на питательной среде для получения первичного каллуса.**

6. Микроклональное размножение – это

*Выберите один правильный вариант ответа*

- А. массовое бесполое размножение растений в культуре тканей и клеток, при котором возникающие формы растений генетически идентичны исходному экземпляру.**
- Б. массовое размножение растений в культуре тканей и клеток, при котором возникающие формы растений не схожи с исходным экземпляром.**

7. По каким признакам классифицируют питательные среды:

*Выберите несколько правильных вариантов ответа*

- А. по химическому составу и происхождению**
- Б. по консистенции**
- В. по целевому назначению**
- Г. по цветовой гамме**

8. Эксперимент – это

*Выберите один правильный вариант ответа*

- А. метод исследования в биологии, при котором экспериментатор сознательно изменяет условия и наблюдает, как они влияют на живые организмы.**

Б. метод исследования в биологии, при котором экспериментатор сохраняет условия и наблюдает, как развиваются живые организмы.

## **Итоговый тест по программе «Знакомство с биотехнологиями»**

Перед началом прохождения итогового теста, убедитесь, что Вы ознакомились со всем материалом. Количество вопросов в тесте - 18. Количество попыток тестирования – 2. Время прохождения – 45 минут. Усвоение материала программы считается удовлетворительным, если итоговый тест выполнен на 60% и выше.

1. Этапы исследовательской деятельности:

*Выберите несколько правильных вариантов ответа*

**А. подготовительный**

**Б. планирование**

**В. выполнение**

**Г. защита**

**Д. итоговый**

2. Преимущества сельскохозяйственной биотехнологии:

*Выберите несколько правильных вариантов ответа*

**А. повышенная устойчивость к вредителям и заболеваниям**

**Б. использование химикатов в больших количествах**

**В. более быстрое улучшение урожая**

**Г. адаптация к изменяющемуся климату**

**Д. большие экономические затраты для производителей**

3. Микрклональное размножение – это

*Выберите один правильный вариант ответа*

**А. массовое бесполое размножение растений в культуре тканей и клеток, при котором возникающие формы растений генетически идентичны исходному экземпляру.**

**Б. массовое размножение растений в культуре тканей и клеток, при котором возникающие формы растений не схожи с исходным экземпляром.**

4. По каким признакам классифицируют питательные среды:

*Выберите несколько правильных вариантов ответа*

**А. по химическому составу и происхождению**

**Б. по консистенции**

**В. по целевому назначению**

**Г. по цветовой гамме**

5. Что значит in vitro?

*Выберите один правильный вариант ответа*

**А. технология выполнения экспериментов, когда опыты проводятся «в пробирке» — вне живого организма;**

Б. эксперимент на живом организме (на человеке или на животной модели).

6. Фитогормоны – это

*Выберите один правильный ответ*

А. вещества, находящиеся в растениях и оказывающие влияние на физиологические процессы.

**Б. вещества, вырабатываемые в растениях и оказывающие в ничтожных количествах регуляторное влияние.**

7. Что такое эксплант?

*Выберите один правильный вариант ответа*

**А. фрагмент ткани или органа, выращенный на питательной среде самостоятельно или используемый для получения первичного каллуса.**

Б. ткань или орган, выращенные на питательной среде для получения первичного каллуса.

8. Перечислите методы регенерации растений из культуры тканей:

*Выберите несколько правильных ответов*

А. культура зародышей

Б. органогенез

В. самотический эмбриогенез

**Г. всё перечисленное**

9. Что чаще всего используют в качестве микрочеренков:

*Выберите несколько правильных вариантов ответа*

А. просыпающиеся почки

Б. верхушки побегов

В. листовые черенки

**Г. всё перечисленное**

Д. подземные почки корневища

10. Каллусная ткань – это

*Выберите один правильный вариант ответа*

**А. ткань, образующаяся у растений на поверхности ран и способствующая их заживлению.**

Б. ткань растений, состоящая из интенсивно делящихся и сохраняющих физиологическую активность на протяжении всей жизни клеток.

11. Процесс образования каллуса при культивировании в условиях *in vitro* изолированных клеток и тканей растений называется:

*Выберите один правильный вариант ответа*

А. соматический эмбриогенез

Б. морфогенез

В. органогенез

**Г. каллусогенез**

12. Назовите перспективный метод быстрого массового и эффективного размножения редких растений:

*Выберите несколько правильных вариантов ответа*

**А. микроклональное размножение**

Б. черенкование

В. размножение семенами

**Г. клеточная селекция**

13. Органические субстраты для гидропоники:

*Выберите несколько правильных вариантов ответа*

**А. сфагновый и торфяной мох**

**Б. кокосовая кора**

**В. древесная кора**

Г. керамзит

**Д. опилки**

14. Минеральные субстраты для гидропоники:

*Выберите несколько правильных вариантов ответа*

**А. стекловата**

**Б. лавовые породы**

В. шелуха подсолнечника

**Г. песок**

**Д. гидрогель**

15. Факторы, влияющие на процесс микроклонального размножения:

*Выберите несколько правильных вариантов ответа*

**А. генетические**

Б. морфологические

**В. физиологические**

16. Виды микроклонального размножения растений:

*Выберите несколько правильных вариантов ответа*

**А. листовыми эксплантами**

**Б. корневыми эксплантами**

**В. почечными эксплантами**

Г. цветочными эксплантами

17. Глубокое замораживание клеток с возможностью последующей разморозки и использования – это

*Выберите один правильный вариант ответа*

- А. консервация
- Б. стерилизация
- В. криоконсервация

18. Эксперимент – это

*Выберите один правильный вариант ответа*

**А. метод исследования в биологии, при котором экспериментатор сознательно изменяет условия и наблюдает, как они влияют на живые организмы.**

Б. метод исследования в биологии, при котором экспериментатор сохраняет условия и наблюдает, как развиваются живые организмы.

### ***Контрольно-измерительные материалы для мониторинга метапредметных результатов***

*Задание «Рукавички» (Г.А. Цукерман)*

*Цель:* выявление уровня сформированности действий по согласованию усилий в процессе организации и осуществления сотрудничества (кооперация).

*Оцениваемые универсальные учебные действия:* коммуникативные действия.

*Метод оценивания:* наблюдение за взаимодействием учащихся, работающих в классе парами, и анализ результата.

*Описание задания:* детям, сидящим парами, дают каждому по одному изображению рукавички и просят украсить их одинаково, т. е. так, чтобы они составили пару. Дети могут сами придумать узор, но сначала им надо договориться между собой, какой узор они будут рисовать. Каждая пара учеников получает изображение рукавичек в виде силуэта (на правую и левую руку) и одинаковые наборы цветных карандашей.

*Критерии оценивания:*

- продуктивность совместной деятельности оценивается по степени сходства узоров на рукавичках;
- умение детей договариваться, приходиться к общему решению, умение убеждать, аргументировать и т. д.;
- взаимный контроль по ходу выполнения деятельности: замечают ли дети друг у друга отступления от первоначального замысла, как на них реагируют;
- взаимопомощь по ходу рисования;
- эмоциональное отношение к совместной деятельности: позитивное (работают с удовольствием и интересом), нейтральное (взаимодействуют друг с другом в силу необходимости) или отрицательное (игнорируют друг друга, ссорятся и др.).

*Уровни оценивания:*

1. Низкий уровень: в узорах явно преобладают различия или вообще нет сходства. Дети не пытаются договориться или не могут прийти к согласию, каждый настаивает на своем.
2. Средний уровень: сходство частичное — отдельные признаки (цвет или форма некоторых деталей) совпадают, но имеются и заметные различия.
3. Высокий уровень: рукавички украшены одинаковым или очень похожим узором. Дети активно обсуждают возможный вариант узора; приходят к согласию относительно способа раскрашивания рукавичек; сравнивают способы действия и координируют их, строя совместное действие; следят за реализацией принятого замысла.

## ***Контрольно-измерительные материалы для мониторинга личностных результатов***

методика «Самооценки «Дерево»» Д. Лампен;

методика «Определение эмоционального уровня самооценки» А.В. Захарова.

### **Мониторинг уровня положительной мотивации к обучению и целенаправленной познавательной деятельности**

В своей работе я использую методику диагностики «Самооценки «Дерево»» Д. Лампена для выявления сформированности положительной мотивации к обучению и целенаправленной познавательной деятельности.

Содержание методики (её ещё называют «Дерево с человечками»): Ученикам предлагаются листы с готовым изображением сюжета: дерево и располагающиеся на нем и под ним человечки. Каждый учащийся получает лист с изображением дерева и расположенных на нем человечков (но без нумерации фигурок). Не рекомендуется предлагать учащимся сразу подписывать на листе свою фамилию, так как это может повлиять на их выбор. (когда берешь у ребёнка лист с выполненным заданием, скажи ему: «подпиши»).

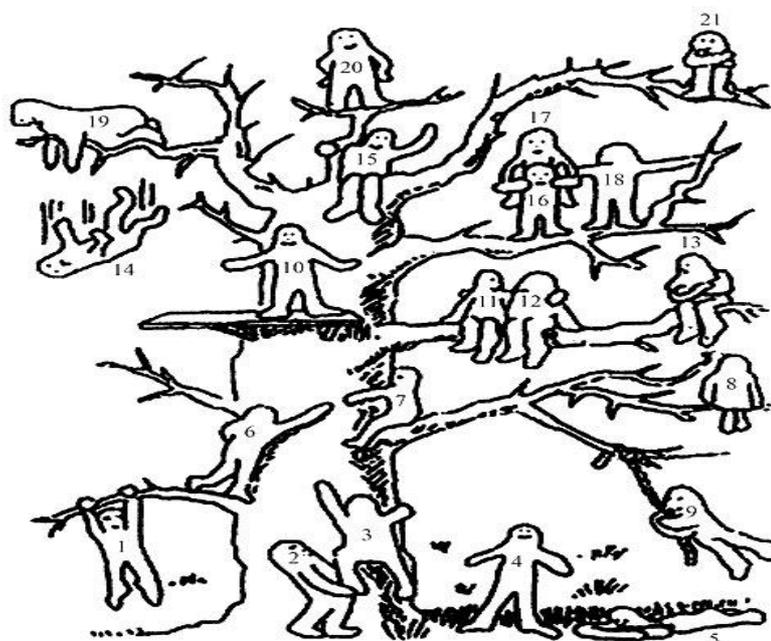
#### **Инструкция дается в следующей форме:**

«Рассмотрите это дерево. Вы видите на нем и рядом с ним множество человечков. У каждого из них разное настроение, и они занимают различное положение. Возьмите красный фломастер и разукрасьте того человечка, который напоминает вам себя, похож на вас, ваше настроение в школе и ваше положение. Возможно, чем выше на дереве находится человек, тем выше его достижения, тем более он успешен в школе.

Теперь возьмите зеленый фломастер и разукрасьте того человечка, которым вы хотели бы быть и на чьем месте вы хотели бы находиться». Бывает так, что некоторые дети просят разрешения обозначить позиции двух человечков. В этом случае не следует ограничивать их выбор, но необходимо зафиксировать, какой человек был отмечен в первую очередь, какой во вторую, так как соотношение этих выборов может быть достаточно информативным.

#### **Интерпретация результатов:**

Интерпретация результатов методики «дерево с человечками» проводится исходя из того, какие позиции выбирает данный ученик, с положением какого человечка отождествляет свое реальное и идеальное положение, есть ли между ними различия. Интерпретация разработана с учетом опыта практического применения методики и сравнения ее результатов с наблюдениями за поведением учеников, данных, полученных от учителей и родителей, из беседы с ребенком. Для удобства объяснения каждой фигурке присвоен свой номер. Следует заметить, что позицию № 16 учащиеся не всегда понимают как позицию «человечка, который несет на себе человечка № 17», а склонны видеть в ней человека, поддерживаемого и обнимаемого другим.



### Диагностический бланк с человечками без подписей

№ позиции фигурки	Характеристика
1, 3, 6, 7	характеризует установку на преодоление препятствий
2, 11, 12, 18, 19	общительность, дружескую поддержку
4	устойчивость положения (желание добиваться успехов, не преодолевая трудности)
5	утомляемость, общая слабость, небольшой запас сил, застенчивость
9	мотивация на развлечения
13, 21	отстраненность, замкнутость, тревожность
8	отстраненность от учебного процесса, уход в себя
10, 15	комфортное состояние, нормальная адаптация
14	кризисное состояние, «падение в пропасть»
20	часто выбирают как перспективу учащиеся с завышенной самооценкой и установкой на лидерство.

### Критерии оценки тестовых заданий

Тестовый балл	Уровень диагностики
правильные ответы составляют 60%	низкий
правильные ответы составляют 70 – 80 %	средний
правильные ответы составляют 90 - 100%	высокий

Основным критерием эффективности усвоения учащимися содержания учебного материала считается коэффициент усвоения учебного материала –  $K_u$ . Он определяется как отношение правильных ответов учащихся к общему количеству вопросов (по В.П. Беспалько).

**Критерий 1. Постановка цели исследования(максимум 3 балла)**

$K_u = N/K$ , где  $N$  – количество правильных ответов учащихся, а  $K$  – общее число вопросов.  
Если  $K_u > 0.7$ , то учебный материал считается усвоенным.

Цель не сформулирована	0
Цель сформулирована нечетко	1
Цель сформулирована, но не обоснована	2
Цель четко сформулирована и убедительно обоснована	3
<b>Критерий 2. Планирование путей достижения цели исследования(максимум 3 балла)</b>	
План отсутствует	0
Представленный план не ведет к достижению цели исследования	1
Представлен краткий план достижения цели исследования	2
Представлен развернутый план достижения цели исследования	3
<b>Критерий 3.Глубина раскрытия темы исследования(максимум 3 балла)</b>	
Тема исследования не раскрыта	0
Тема исследования раскрыта фрагментарно (не все аспекты темы раскрыты)	1
Тема исследования раскрыта поверхностно (все аспекты темы упомянуты, но раскрыты неглубоко)	2
Тема исследования раскрыта полностью и исчерпывающе	3
<b>Критерий 4. Разнообразие источников информации, целесообразность их использования (максимум 3 балла)</b>	
Использована не соответствующая теме и цели исследования информация	0
Большая часть представленной информации не относится к теме работы	1
Работа содержит незначительный объем подходящей информации из ограниченного числа однотипных источников	2
Работа содержит достаточно полную информацию из разнообразных источников	3
<b>Критерий 5. Анализ хода работы, выводы и перспективы(максимум 3 балла)</b>	
Не предприняты попытки проанализировать ход и результат работы	0
Анализ заменен кратким описанием хода и порядка работы	1
Представлен развернутый обзор работы по достижению целей, заявленных в исследовании	2
Представлен анализ ситуаций, складывавшихся в ходе работы, сделаны необходимые выводы, намечены перспективы работы	3
<b>Критерий 6. Степень самостоятельности автора, творческий подход к работе(максимум 3 балла)</b>	
Работа шаблонная, показывающая формальное отношение автора	1
Автор проявил незначительный интерес к теме исследования, но не продемонстрировал самостоятельности в работе.	2
Работа самостоятельная, демонстрирующая серьезную заинтересованность автора, выдвинуты и доказаны личные предположения автора.	3
<b>Критерий 7. Соответствие требованиям оформления письменной части(максимум 3 балла)</b>	

Письменная часть исследования отсутствует	0
В письменной части работы отсутствуют установленные правилами порядок и четкая структура, отсутствуют приложения.	1
Предприняты попытки оформить работу в соответствии с установленными правилами, придать ей соответствующую структуру	2
Работа отличается четким и грамотным оформлением в точном соответствии с установленными правилами	3
<b>Критерий 8. Качество проведения презентации(максимум 5 баллов)</b>	
Презентация не проведена	0
Выступление не соответствует требованиям проведения презентации	1
Выступление соответствует требованиям проведения презентации, но оно вышло за рамки регламента	2
Выступление соответствует требованиям проведения презентации, оно не вышло за рамки регламента, но автор не владеет культурой общения с аудиторией (умение отвечать на вопросы, доказывать точку зрения).	3
Выступление соответствует требованиям проведения презентации, оно не вышло за рамки регламента, автор владеет культурой общения с аудиторией, но сама презентация недостаточно хорошо подготовлена	4
Выступление соответствует требованиям проведения презентации, оно не вышло за рамки регламента, автор владеет культурой общения с аудиторией, презентация хорошо подготовлена, автору удалось заинтересовать аудиторию.	5

### Критерии оценивания проекта учащегося

<b>Критерий 1. Постановка цели проекта(максимум 3 балла)</b>	
Цель не сформулирована	0
Цель сформулирована нечетко	1
Цель сформулирована, но не обоснована	2
Цель четко сформулирована и убедительно обоснована	3
<b>Критерий 2. Планирование путей достижения цели проекта(максимум 3 балла)</b>	
План отсутствует	0
Представленный план не ведет к достижению цели проекта	1
Представлен краткий план достижения цели проекта	2
Представлен развернутый план достижения цели проекта	3
<b>Критерий 3. Глубина раскрытия темы проекта (максимум 3 балла)</b>	
Тема проекта не раскрыта	0
Тема проекта раскрыта фрагментарно (не все аспекты темы раскрыты в проекте)	1
Тема проекта раскрыта поверхностно (все аспекты темы упомянуты, но раскрыты неглубоко)	2
Тема проекта раскрыта полностью и исчерпывающе	3

**Критерий 4. Разнообразие источников информации, целесообразность их использования**

(максимум 3 балла)

Использована не соответствующая теме и цели проекта информация	0
Большая часть представленной информации не относится к теме работы	1
Работа содержит незначительный объем подходящей информации из ограниченного числа однотипных источников	2
Работа содержит достаточно полную информацию из разнообразных источников	3

**Критерий 5. Анализ хода работы, выводы и перспективы**(максимум 3 балла)

Не предприняты попытки проанализировать ход и результат работы	0
Анализ заменен кратким описанием хода и порядка работы	1
Представлен развернутый обзор работы по достижению целей, заявленных в проекте	2
Представлен анализ ситуаций, складывавшихся в ходе работы, сделаны необходимые выводы, намечены перспективы работы	3

**Критерий 6. Степень самостоятельности автора, творческий подход к работе в проектах**(максимум 3 балла)

Работа шаблонная, показывающая формальное отношение автора	0
Автор проявил незначительный интерес к теме проекта, но не продемонстрировал самостоятельности в работе, не использовал возможности творческого подхода	1
Работа самостоятельная, демонстрирующая серьезную заинтересованность автора, предпринята попытка представить личный взгляд на тему проекта, применены элементы творчества	2
Работа отличается творческим подходом, собственным оригинальным отношением автора к идее проекта	3

**Критерий 7. Соответствие требованиям оформления письменной части**(максимум 3 балла)

Письменная часть проекта отсутствует	0
В письменной части работы отсутствуют установленные правилами порядок и четкая структура, допущены ошибки в оформлении	1
Предприняты попытки оформить работу в соответствии с установленными правилами, придать ей соответствующую структуру	2
Работа отличается четким и грамотным оформлением в точном соответствии с установленными правилами	3

**Критерий 8. Качество проведения презентации**(максимум 6 баллов)

Презентация не проведена	0
Выступление не соответствует требованиям проведения презентации	1
Выступление соответствует требованиям проведения презентации, но оно вышло за рамки регламента	2
Выступление соответствует требованиям проведения презентации, оно не вышло за рамки регламента, но автор не владеет культурой общения с аудиторией (умение отвечать на вопросы, доказывать точку зрения).	3
Выступление соответствует требованиям проведения презентации, оно не вышло за рамки регламента, автор владеет культурой общения с аудиторией, но сама презентация не достаточно хорошо подготовлена	4
Выступление соответствует требованиям проведения презентации, оно не вышло за рамки регламента, автор владеет культурой общения с аудиторией, презентация хорошо подготовлена, автору удалось заинтересовать аудиторию	5

<b>Критерий 9. Качество проектного продукта(максимум 3 балла)</b>	
Проектный продукт отсутствует	0
Проектный продукт не соответствует требованиям качества (эстетика, удобство использования, соответствие заявленным целям)	1
Продукт не полностью соответствует требованиям качества	2
Продукт полностью соответствует требованиям качества (эстетичен, удобен в использовании, соответствует заявленным целям)	3

### **Список литературы для педагогов**

1. Анна Петровская «Беспочвенные мифы» Серия: Зеленая Академия Изд. АСТ, 2023 г.
2. Е.В. Кириллова «Гидропоника» Серия: Современное комнатное цветоводство Изд. Росмэн, 2021 г.
3. Глик Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. /Глик Б., Пастернак Дж. – М.: Мир, 2002. - 589с.
4. Горленко В.А. Научные основы биотехнологии: учебное пособие.- Ч.І. Нанотехнологии и биологии/Горленко В.А., Кутузова Н.М., Пятунина С.К.–М.: Прометей, 2013. - 262с.
5. Дрыгин Ю.Ф. Англо-русский словарь по биотехнологии (с толкованиями)/ Ю.Ф. Дрыгин, Е.С. Дрыгина, И.П. Пьянзина. - М.: Гостехиздат, 2015. - 336с.
6. Коничев А.С. Молекулярная биология/ Коничев А.С.–М.: Академия, 2008. –396 с.
7. Кошкин Е.И. Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур./ Кошкин Е.И. – М.: Дрофа, 2010. - 638с.
8. Кузнецов В.В. Физиология растений: учебник/Кузнецов В.В., Дмитриева Г.А. – М.: Высш. школа, 2006. -741с.
9. Лутова, Л.А. Биотехнология высших растений /Л.А. Лутова.- М.: Издательство Санкт-Петербургского университета, 2010. -240 с.
10. Нетрусов А.И. Общая микробиология/Нетрусов А.И., Котова И.Б.–М.: Академия, 2007. -282с.

### **Список литературы для учащихся**

1. Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений in vitro и биотехнологии на их основе: Учеб. пособие / Бутенко Р.Г. – М.: ФБК-ПРЕСС, 1991. – 160 с.
2. Васильев Д.А. Учебно-методические материалы по подготовке к лабораторным и семинарским занятиям по курсу биотехнологии. Микробиологический синтез / Васильев Д.А., Золотухин С.Н., Молофеева Н.И., Батраков В.В. – Ульяновск: УлГПУ, 2011. - 86 с.
3. Егорова Т.А. Основы биотехнологии / Егорова Т.А., Клунова С.М.– М.: Академия, 2005. - 207 с.
4. Клунова С.М. Биотехнология: учебник / Клунова С.М., Егорова Т.А., Живухина Е.А. – М.: Академия, 2010. - 255 с.

## Интернет-ресурсы

- 1.«Биотехнологии: проверь свои знания» <https://wordwall.net/ru/resource/55780032> (дата обращения 19.03.24)
- 2.Корнеева О.С., Молекулярная биология: лабораторный практикум / Корнеева О.С., Калаев В.Н., Нечаева М.С., Гойкалова О.Ю. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2015. - 52 с. (Электронный ресурс. Режим доступа: URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=336018>) (дата обращения 19.03.24)
6. Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия / Шмид Р. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 327 с. (Электронный ресурс. – Режим доступа: URL: [https://vk.com/wall-71630588\\_33746](https://vk.com/wall-71630588_33746)). (дата обращения 19.03.24)
7. Гидропонный журнал [Электронный ресурс]. <http://gidroponika.com/content/view/735/236/> Москва: 2022. (дата обращения 15.04.24)

### *Другие ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «интернет»*

1. Издательство "Лань" [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система: содержит электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. – Москва, 2010. Режим доступа: <http://e.lanbook.com>. (дата обращения 19.03.24)
2. Znanium.com [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система: содержит электронные версии книг издательства Инфра-М и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническими гуманитарным наукам. Режим доступа: <http://znanium.com>. (дата обращения 19.03.24)

## Глоссарий

1. *Апекс побега* – активно работающий ростовой центр, обеспечивающий формирование всех органов и тканей.
2. *Апикальная меристема* – группа клеток, организованных в ростовой центр, обеспечивающая образование всех органов и первичных тканей побега. Апикальные меристемы располагаются на верхушке побегов (главных и боковых) и на кончике всех молодых корешков.
3. *Асептические проростки растений* – выращивание проростков в стерильных условиях.
4. *Асептика*- это комплекс мероприятий, направленных на предотвращение попадания посторонних микроорганизмов и механических частиц в среду (объект), чистоту которой требуется сохранить, на всех этапах технологического процесса.
5. *Биотехнология* - это дисциплина, изучающая возможности использования живых организмов, их систем или продуктов их жизнедеятельности для решения технологических задач, а также

возможности создания живых организмов с необходимыми свойствами методом генной инженерии.

6. *Генная инженерия* - процесс, который изменяет генетическую структуру организма путем удаления, введения ДНК или модификации существующего генетического материала.

7. *In vitro* — выращивание растительных объектов «в стекле» (пробирке, колбе) на искусственных питательных средах в асептических условиях.
8. *Каллус* (от лат. *callus* – толстая кожа, мозоль) - ткань, образующаяся у растений на поверхности ран и способствующая их заживлению. Она возникает в результате деления пограничных с раной клеток и способствует зарастанию ран, срастанию прививок и т. д.
9. *Каллусогенез* – процесс образования каллуса при культивировании в условиях *in vitro* изолированных клеток и тканей растений.
10. *Клеточная селекция растений* – отбор естественных или индуцированных мутантов *in vitro* на клеточном уровне в селективных условиях с последующей регенерацией растений.
11. *Криоконсервация* – это глубокое замораживание клеток с возможностью последующей разморозки и использования. При криоконсервации все биохимические процессы в клетках замирают, жизненный цикл останавливается. Благодаря этому обеспечивается длительная сохранность биоматериала.
12. *Меристема* – конус активно делящихся клеток, расположенных на кончике побегов или корней. Это обобщающее название для тканей растений, состоящих из интенсивно делящихся и сохраняющих физиологическую активность на протяжении всей жизни клеток.
13. *Микроклональное размножение* – способ вегетативного размножения растений на основе культуры *in vitro*, массовое бесполое размножение растений в культуре тканей и клеток, при котором возникающие формы растений генетически идентичны исходному экземпляру. Один из способов вегетативного размножения в условиях «*in vitro*» (в пробирке). В основе метода лежит способность растительной клетки реализовывать присущую ей тотипотентность, то есть под влиянием экзогенных воздействий давать начало целому растительному организму.
14. *Микрочеренкование* – способ микроклонального размножения побега, сохраняющего апикальное доминирование. Растения, полученные любым другим способом, можно черенковать в стерильных условиях, высаживать на свежую питательную среду, укоренять и адаптировать к полевым условиям либо снова подвергать микрочеренкованию для того, чтобы увеличить количество посадочного материала.
15. *Микрочеренок* – чаще всего используются просыпающиеся почки или верхушки молодых побегов.
16. *Морфогенез* – процесс формообразования, т. е. заложения, рост и развитие органов (органогенез), тканей (гистогенез) и клеток (цитогенез или клеточная дифференцировка) у растений.
17. *Мутация* — любое структурное или композиционное изменение в ДНК организма (в последовательности нуклеотидов, хромосом, генома), произошедшее спонтанно или индуцированное мутагенами.
18. *Органогенез* – формирование органов (геммогенез – развитие почки, ризогенез - развитие корня) в культуре *in vitro*.
19. *Пассирование каллусной ткани* – перенос части каллуса на свежую питательную среду. Для того, чтобы сохранить способность к делению и дальнейшему росту, кусочек каллусной ткани переносят на свежую питательную среду.
20. *Питательная среда* – однокомпонентный или многокомпонентный субстрат, применяемый для культивирования микроорганизмов или культур клеток высших организмов.
21. *Регенерация растений* – способность живых организмов восстанавливать повреждённые ткани или даже целые органы.
22. *Сельскохозяйственная биотехнология* — любая технология, использующая живые организмы или их части для создания или модификации продуктов, улучшения растений или животных, а также создания микроорганизмов для специального применения.
23. *Соматический эмбриогенез* – это процесс, лежащий в основе вегетативного размножения, в ходе которого из соматической клетки образуются тотипотентные клетки, дающие начало образованию нового организма без полового процесса.

24. *Стерилизация* – обеспложивание, т.е. полное уничтожение вегетативных форм микроорганизмов и их спор в различных материалах.
25. *Субстрат* — это земельные смеси, составленные из разных природных компонентов и их заменителей.
26. *Тотипотентность* – способность клетки путём деления дать начало любому клеточному типу организма, способность растения функционально восстанавливаться из части, органа или отдельной клетки.
27. *Фитогормоны* – это вещества, вырабатываемые в растениях и оказывающие в ничтожных количествах регуляторное влияние.
28. *Эксперимент* – метод исследования в биологии, при котором экспериментатор сознательно изменяет условия и наблюдает, как они влияют на живые организмы.
29. *Эксплант* - фрагмент ткани или органа, выращенный на питательной среде самостоятельно или используемый для получения первичного каллуса.