

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ - СРЕДНЯЯ  
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА №137**

---

*620904, г. Екатеринбург, п. Шабровский, ул. Ленина, 45, тел. (факс): 8(343) 370-98-37,  
e-mail: soch137@eduekb.ru*

РАССМОТРЕНА  
на заседании педагогического  
совета МАОУ - СОШ № 137  
Протокол № 1 от 30.08.2021г.

УТВЕРЖДЕНА  
приказом директора  
МАОУ - СОШ № 137  
от 31.08.2021 № 158

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
по курсу внеурочной деятельности  
**ЗНАКОМСТВО С БИОТЕХНОЛОГИЯМИ**  
ОСНОВНОГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

(УТВЕРЖДЕНА приказом директора МАОУ - СОШ № 137 от 25.05.2018 № 94)

Направление: общеинтеллектуальное

Возраст: 5- 8 класс

Срок реализации: 1 год (136 ч.)

## Содержание

<b>Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы.....</b>	<b>3</b>
1.1. Пояснительная записка.....	3
1.2. Цель и задачи программы.....	8
1.3 Содержание программы.....	10
1.3.1. Учебный план.....	10
1.3.2. Содержание разделов учебной программы .....	11
1.4 Планируемые результаты.....	15
<b>Раздел №2. Комплекс организационно-педагогических условий реализации дополнительной общеобразовательной программы.....</b>	<b>17</b>
2.1 Календарный учебный график.....	17
2.2. Условия реализации общеобразовательной программы.....	23
2.2.1. Материально-техническое обеспечение.....	23
2.2.2. Информационное обеспечение.....	26
2.2.3. Кадровое обеспечение.....	26
2.3. Формы аттестации/контроля и оценочные материалы.....	27
2.3.1. Формы и процедура контроля.....	27
2.3.2. Оценочные материалы.....	27
2.4. Методические материалы.....	28
<b>Список литературы.....</b>	<b>29</b>

## Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы

### 1.1. Пояснительная записка

Программа внеурочной деятельности «**Знакомство с биотехнологиями**» имеет **естественнонаучную направленность**.

Программа спроектирована в соответствии с современными требованиями и следующими документами:

1. Федеральный Закон Российской Федерации от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
2. Концепция развития дополнительного образования детей от 04.09.2014 №1726-р;
3. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. №196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
4. Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 14.12.2015 г. №09-3564 «О внеурочной деятельности и реализации дополнительных общеобразовательных программ»;
5. Распоряжение Правительства РФ от 24.04.2015 г. № 729-р «План мероприятий на 2015-2020 годы по реализации Концепции развития дополнительного образования детей» (п.12,17,21);
6. СанПиН 2.4.4.3172-14 «санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей» (Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014г. №41);
7. Приложения к письму Департамента молодёжной политики, воспитания и социальной поддержки детей Минобрнауки России от 11.12.2006 № 06-1844;
8. Приложением к приказу Минобрнауки РФ от 29 августа 2013 г.

№ 1008 «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

**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 12-15 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.

**Особенность** программы заключается в объединении в одну образовательную программу разрозненных ранее методик подготовки, написания и публичного представления *исследовательских работ* детей. Кроме того, в программе представлены разделы, направленные на формирование у обучающихся навыков эффективного представления результатов своей деятельности.

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.

*Важная особенность* программы состоит также в том, что в ходе её освоения обучающиеся овладевают основами практико-ориентированных знаний о человеке, природе, учатся осмысливать и выстраивать причинно-следственные связи в окружающем мире. Другая существенная особенность программы состоит в том, что в ней заложена содержательная основа для широкой реализации межпредметных связей, приучая обучающихся к рационально-научному и эмоционально-ценностному постижению окружающего мира

**Уровень освоения программы – углубленный.** Программа формирует у обучающихся фундамент экологической и биологической грамотности и соответствующие компетентности — умение проводить исследование в природе, соблюдать правила поведения в мире природы и людей, правила здорового образа жизни. Углубленный уровень предполагает формирование способности использовать приобретенные знания в практической деятельности (в самостоятельных действиях в окружающей природной и социальной среде) и представлять свои исследовательские работы на конференциях и олимпиадах разного уровня, обсуждать их результаты.

**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 осознано участвуют в исследовательской деятельности, создают и осуществляют свои биоэкологические проекты. Выступление на биоэкологических конкурсах, участие в олимпиадах разного уровня, является проверкой не только полученных теоретических знаний, но и их практического осмысления. Конференции исследовательских работ проводятся по результатам практик и позволяют оценить эффективность и степень освоения материала по исследовательской деятельности.

С точки зрения педагогической целесообразности можно с уверенностью сказать, что занятия в биоэкологической лаборатории развивают наше подрастающее поколение: обучающихся знакомят с основами открытия и получения научных знаний. 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. Во время внеурочной деятельности можно объединить в одну группу обучающихся, обладающих разным потенциалом: одарённых и с ограниченными возможностями здоровья, но имеющих одинаковые интересы.

В программу обучения введены практические занятия (3 часа в неделю), так как в этом возрасте обучающихся делают свои серьезные исследовательские работы по результатам практик. Практики проводятся на базе образовательной локации «Фонда поддержки талантливых детей и молодежи «Золотое сечение» по адресу г. Екатеринбург, ул. Ясная 5.

#### **Адресат программы**

Данная программа разработана для учащихся 5-8 классов, возрастом 12-15 лет.

Срок обучения по программе 1 год, общее количество часов – 136 час.  
Сетевая форма реализации ДООП.

Режим занятий:

- 1 час в неделю на базе МАОУ- СОШ № 137, Свердловская обл., г. Екатеринбург, с. Горный Щит, ул. Ленина 15;
- 3 часа в неделю на базе образовательной локации «Фонда поддержки талантливых детей и молодёжи «Золотое сечение» по адресу г. Екатеринбург, ул. Ясная 5.

Продолжительность учебных занятий установлена с учетом возрастных особенностей учащихся, допустимой нагрузки в соответствии с санитарными нормами и правилами, утвержденными СанПин 2.4.4.3172-14.

## 1.2. Цель и задачи программы

### **Цель программы:**

Сформировать у обучающихся компетенции в области биотехнологий на основе исследовательской деятельности.

### **Задачи:**

#### *Обучающие:*

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

#### *развивающие:*

- расширять кругозор;
- развивать способность мыслить нестандартно и творчески;
- развивать ассоциативно-образное мышления;
- 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.

## 1.3 Содержание программы

### 1.3.1. Учебный план

Обобщенный учебный план программы «Будущее сегодня: биотехнологии»

#### Учебный план

Таблица 1

№ п/п	Название раздела	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Все го	Теор ия	Практи ка	
1	Индивидуальная исследовательская деятельность	4	1	3	Опрос; Анализ выполненных работ.
2	Знакомство с основами биотехнологии растений	12	3	9	Опрос; Анализ выполненных практических работ.
3	Приготовление и подготовка к использованию питательных сред	28	6	22	Опрос; Анализ выполненных практических работ.
4	Типология эксплантов. Способы их получения и стерилизации	32	8	24	Опрос; Анализ выполненных практических работ.
5	Особенности процесса культивирования растительного материала <i>in vitro</i>	51	12	39	Опрос; Анализ выполненных практических работ.
6	Подведение итогов	9	3	6	Анализ выполненных проектных работ
<b>Итого</b>		<b>136</b>	<b>33</b>	<b>103</b>	

### 1.3.2. Содержание программы

#### Раздел 1. Индивидуальная исследовательская деятельность

*Теория:* этапы исследовательской деятельности. Основы методики биоэкологических исследований. План исследования. Основы библиографической работы. Планирование и организация экспериментов. Практическая работа по методикам. Анализ и оформление результатов. Значение и задачи математической статистики. Общие понятия. Генеральная совокупность и выборка. Статистические характеристики количественной и качественной изменчивости. Нормальное распределение. Общие понятия об уровнях вероятности. Оценка существенности различий по критерию Стьюдента. Итоги статистической обработки материала. Предварительные результаты.

*Практика:* рисуем схемы исследовательской работы. Работа над литературным обзором. 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.

#### Раздел 2. Знакомство с основами биотехнологии растений

*Теория:* введение. Роль биотехнологий в сельском хозяйстве. Сравнение и оценка эффективности и экономической выгоды от применения различных биотехнологических и методов. Преимущества биотехнологий перед традиционными методами 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 микрклонального размножения растений. Микрклональное размножение. Типы микрклонального размножения. Преимущества микрклонального размножения по сравнению с традиционными методами размножения. Области применения микрклонального размножения.

Генетическая инженерия. Создание банка клеточных линий с полезными

свойствами *in vitro* и криоконсервация. Правила и методы работы с биологическими объектами до, после и во время криоконсервации.

***Практика:***

Обсуждение правил при работе в биотехнологической и стерильной лабораториях, специализированных теплицах. Инструктаж по технике безопасности.

Практическая работа. Освоение навыков работы с оборудованием лабораторий.

Изучение принципов работы установок прогрессивного растениеводства.

Самостоятельная разработка чертежей и макетов установок.

**Раздел 3. Приготовление и подготовка к использованию питательных сред**

***Теория:*** различные типы питательных сред, применяемых в биотехнологии (жидкие, твердые (агаризированные)).

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 (производные мевалоновой кислоты, производные аминокислот). Основные группы фитогормонов (ауксины, цитокинины, абсцизины, гибберелины, этилен). 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 и интенсивность освещения, температура, влажность воздуха и др.).

***Практика:***

Лабораторная работа. Освоение технологического процесса и базовых приемов приготовления маточных растворов для питательных сред.

Лабораторная работа. Приготовление растворов солей.

Лабораторная работа. Приготовление витаминов.

Лабораторная работа. Приготовление фитогормонов.

Лабораторная работа. Работа в группах по приготовлению питательных сред

для использования их в дальнейшем процессе микроклонирования растений с различными целями.

Практическая работа. Изучение влияния химических соединений на морфогенез растений.

#### **Раздел 4. Типология эксплантов. Способы их получения и стерилизации**

**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:***

Лабораторная работа. Освоение на практике методов стерилизации питательных сред и биологического материала, а также лабораторной посуды и инструментов.

Лабораторная работа. Выделение экспланта апекса побега картофеля и введение его *in vitro*.

Лабораторная работа. Микрочеренкование стерильных проростков.

Лабораторная работа. Выращивание стерильных проростков.

#### **Раздел 5. Особенности процесса культивирования растительного материала *in vitro***

**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. Процесс гибридизации соматических клеток.

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:***

Практическая работа. Групповая работа по изучению каллусных клеток и тканей разных видов растений.

Лабораторная работа. Получение каллусной ткани из различных органов взрослого растения.

Лабораторная работа. Получение каллусной ткани из асептических проростков разных растений.

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

Лабораторная работа. Клональное микроразмножение избранных видов растений листовыми эксплантами.

Лабораторная работа. Клональное микроразмножение избранных видов растений корневыми эксплантами.

Лабораторная работа. Клональное микроразмножение избранных видов растений почечными эксплантами.

Лабораторная работа. Культура изолированных зародышей избранных видов растений.

Лабораторная работа. Адаптация пробирочных растений к почвенным условиям выращивания

Лабораторная работа. Индукция органогенеза и соматического эмбриогенеза в каллусной ткани табака под действием фитогормонов.

Лабораторная работа. Клонирование отдельных тканей растений моркови.

Лабораторная работа. Микрклональное размножение земляники.

Лабораторная работа. Микрклональное размножение картофеля.

## **Раздел 6. Подведение итогов**

*Теория:* оформление проектов и защита исследований. Подведение итогов, обсуждение результатов работ по исследовательским проектам. Подведение и анализ итогов года

*Практика:* Практическая работа по методикам. «Камеральная» обработка собранного материала.

## 1.4 Планируемые результаты

### *Личностные результаты*

В результате прохождения программы должны быть сформированы:

- формирование у обучающихся установки на успешную образовательную деятельность и сознательное отношение к объектам, изучаемым в рамках занятий;
- способность и готовность 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;
- научиться работать со специализированным лабораторным и тепличным оборудованием, применяемым в биотехнологических процессах;
- научиться организовывать и проводить все этапы процесса размножения растений с применением современных биотехнологических технологий;

- освоят методы и приемы получения на питательных средах стерильных культур растительного материала пригодного для использования в микроклонировании и дальнейшем культивировании.

**Раздел №2. Комплекс организационно-педагогических условий реализации  
дополнительной общеобразовательной программы**

**2.1 Календарный учебный график**

Представленная программа реализуется в течение одного учебного года. График занятий рассчитан на 4 часа в неделю.

**Календарный учебный график на учебный год**

№ п/п	Месяц	Число	Место проведения	Форма занятия	Количество часов	Тема занятия	Форма контроля
1			МАОУ СОШ № 137	групповая	1	Основы проектной деятельности	Опрос
2			Фонд «Золотое сечение»	групповая	3	Планирование и проведение эксперимента в рамках исследования. Работа со статистическими инструментами	Анализ выполнения работ
3			МАОУ СОШ № 137	групповая	1	Сравнение биотехнологии с «классическими» методами земледелия	Опрос
4			Фонд «Золотое сечение»	групповая	3	Знакомство с оборудованием лаборатории и теплицы. Освоение навыков работы с ними	Анализ выполнения работ
5			МАОУ СОШ № 137	групповая	1	Культуры клеток и тканей. Их применение в биотехнологии.	Опрос
6			Фонд «Золотое сечение»	групповая	3	Изучение принципов работы установок прогрессивного растениеводства. Самостоятельная разработка чертежей и макетов установок.	Анализ выполнения работ
7			МАОУ СОШ № 137	групповая	1	Генетическая инженерия	Опрос
8			Фонд «Золотое сечение»	групповая	3	Изучение принципов работы установок прогрессивного растениеводства. Самостоятельная разработка чертежей и макетов установок.	Анализ выполнения работ
9			МАОУ СОШ № 137	групповая	1	Ключевые компоненты сред для выращивания растительных тканей и клеток.	Опрос

10			Фонд «Золотое сечение»	группов ая	3	Освоение технологического процесса и базовых приемов приготовления маточных растворов для питательных сред	Анализ выполне ния работ
11			МАОУ СОШ № 137	группов ая	1	Различные типы питательных сред, применяемых в биотехнологии	Опрос
12			Фонд «Золотое сечение»	группов ая	3	Приготовление растворов макросолей	Анализ выполне ния работ
13			МАОУ СОШ № 137	группов ая	1	Основные группы гормонов растений	Опрос
14			Фонд «Золотое сечение»	группов ая	3	Приготовление растворов микросолей	Анализ выполне ния работ
15			МАОУ СОШ № 137	группов ая	1	Основные группы фитогормонов	Опрос
16			Фонд «Золотое сечение»	группов ая	3	Приготовление витаминов	Анализ выполне ния работ
17			МАОУ СОШ № 137	группов ая	1	Процесс гормональной регуляции в культуре клеток и тканей in vitro	Опрос
18			Фонд «Золотое сечение»	группов ая	3	Приготовление фитогормонов	Анализ выполне ния работ
19			МАОУ СОШ № 137	группов ая	1	Влияние концентрации фитогормонов на синтез эндогенных гормонов растений, роль последних на морфогенез клеток и тканей растений	Опрос
20			Фонд «Золотое сечение»	группов ая	3	Работа в группах по приготовлению питательных сред для использования их в дальнейшем процессе микрочлонирувания растений с различными целями	Анализ выполне ния работ
21			МАОУ СОШ № 137	группов ая	1	Стерилизация питательных сред	Опрос
22			Фонд «Золотое	группов ая	3	Работа в группах по приготовлению питательных	Анализ выполне

			сечение»			сред для использования их в дальнейшем процессе микроклонирования растений с различными целями	ния работ
23			МАОУ СОШ № 137	групповая	1	Процесс подбора необходимых условий культивирования для определенных видов растений	Опрос
24			Фонд «Золотое сечение»	групповая	3	Изучение влияния химических соединений на морфогенез растений	Анализ выполнения работ
25			МАОУ СОШ № 137	групповая	1	процесс выделения апикальных меристем растений	Опрос
26			Фонд «Золотое сечение»	групповая	3	Освоение на практике методов стерилизации питательных сред и биологического материала, а также лабораторной посуды и инструментов	Анализ выполнения работ
27			МАОУ СОШ № 137	групповая	1	Процесс изолирования и высадки меристемы на питательную среду	Опрос
28			Фонд «Золотое сечение»	групповая	3	Освоение на практике методов стерилизации питательных сред и биологического материала, а также лабораторной посуды и инструментов	Анализ выполнения работ
29			МАОУ СОШ № 137	групповая	1	Выделение клеток и тканей	
30			Фонд «Золотое сечение»	групповая	3	Выделение экспланта апекса побега картофеля и введение его in vitro	Анализ выполнения работ
31			МАОУ СОШ № 137	групповая	1	Методы регенерации растения из культуры тканей	Опрос
32			Фонд «Золотое сечение»	групповая	3	Выделение экспланта апекса побега картофеля и введение его in vitro	Анализ выполнения работ
33			МАОУ СОШ № 137	групповая	1	Получение и использование микрочеренков, их основные типы	Опрос
34			Фонд «Золотое сечение»	групповая	3	Микрочеренкование стерильных проростков	Анализ выполнения работ
35			МАОУ СОШ № 137	групповая	1	Поэтапная стерилизация исходного материала. Подбор оптимального режима и состава	Опрос

						стерилизаторов, применяемых для стерилизации конкретных частей и органов растений.	
36			Фонд «Золотое сечение»	групповая	3	Микрочеренкование стерильных проростков	Анализ выполнения работ
37			МАОУ СОШ № 137	групповая	1	Процесс стерилизации эксплантов и введение их в <i>in vitro</i> .	Опрос
38			Фонд «Золотое сечение»	групповая	3	Выращивание стерильных проростков	Анализ выполнения работ
39			МАОУ СОШ № 137	групповая	1	Процесс выращивания стерильных проростков.	Опрос
40			Фонд «Золотое сечение»	групповая	3	Выращивание стерильных проростков	Анализ выполнения работ
41			МАОУ СОШ № 137	групповая	1	Каллусные ткани и клетки как основа для работы с изолированными клетками и тканями.	Опрос
42			Фонд «Золотое сечение»	групповая	3	Групповая работа по изучению каллусных клеток и тканей разных видов растений	Анализ выполнения работ
43			МАОУ СОШ № 137	групповая	1	Каллусогенез в культуре растительных клеток и тканей	Опрос
44			Фонд «Золотое сечение»	групповая	3	Получение каллусной ткани из различных органов взрослого растения	Анализ выполнения работ
45			МАОУ СОШ № 137	групповая	1	Морфологические и анатомические особенности каллусов и каллусных клеток. Особенности процессов, вызывающих каллусогенез..	Опрос
46			Фонд «Золотое сечение»	групповая	3	Получение каллусной ткани из асептических проростков разных растений	Анализ выполнения работ
47			МАОУ СОШ № 137	групповая	1	Генетика и автономность каллусных клеток	Опрос
48			Фонд «Золотое сечение»	групповая	3	Групповая работа по приобретению и отработке на практике навыков	Анализ выполнения работ

						микроразмножения листовых, почечных и побеговых эксплантов и их высадке на различные виды питательных сред.	работ
49			МАОУ СОШ № 137	групповая	1	Методы получения каллусных клеток и тканей из изолированных кончиков корешков, меристем конуса нарастания ростков клубня, столонов и листьев разных видов растений	Опрос
50			Фонд «Золотое сечение»	групповая	3	Клональное микроразмножение избранных видов растений листовыми эксплантами	Анализ выполнения работ
51			МАОУ СОШ № 137	групповая	1	Пассирование каллусной ткани	Опрос
52			Фонд «Золотое сечение»	групповая	3	Клональное микроразмножение избранных видов растений корневыми эксплантами	Анализ выполнения работ
53			МАОУ СОШ № 137	групповая	1	Микроклональное размножение растений, как перспективный метод быстрого, массового и эффективного размножения ресурснозначимых и редких растений	Опрос
54			Фонд «Золотое сечение»	групповая	3	Клональное микроразмножение избранных видов растений почечными эксплантами	Анализ выполнения работ
55			МАОУ СОШ № 137	групповая	1	Микроклональное размножение пробирочных растений при помощи черенкования	Опрос
56			Фонд «Золотое сечение»	групповая	3	Культура изолированных зародышей избранных видов растений	Анализ выполнения работ
57			МАОУ СОШ № 137	групповая	1	Пути осуществления микроклонального размножения (классификация Мурасиге) и их применение на практике	Опрос
58			Фонд «Золотое сечение»	групповая	3	Адаптация пробирочных растений к почвенным условиям выращивания	Анализ выполнения работ
59			МАОУ	групповая	1	Метод активации уже	Опрос

			СОШ № 137	ая		существующих в растении меристем – как основной метод использующийся в микроклональном размножении	
60			Фонд «Золотое сечение»	групповая	3	Индукция органогенеза и соматического эмбриогенеза в каллусной ткани табака под действием фитогормонов	Анализ выполнения работ
61			МАОУ СОШ № 137	групповая	1	Клеточная селекция растений	Опрос
62			Фонд «Золотое сечение»	групповая	3	Клонирование отдельных тканей растений моркови	Анализ выполнения работ
63			МАОУ СОШ № 137	групповая	1	Процесс гибридизации соматических клеток	Опрос
64			Фонд «Золотое сечение»	групповая	3	Микроклональное размножение земляники	Анализ выполнения работ
65			МАОУ СОШ № 137	групповая	1	Факторы, влияющие на процесс микроклонального размножения растений. Генетические и физиологические факторы	
66			Фонд «Золотое сечение»	групповая	3	Микроклональное размножение картофеля	Анализ выполнения работ
67			МАОУ СОШ № 137	групповая	1	Оформление проектов и защита исследований	Защита проекта
68			Фонд «Золотое сечение»	групповая	3	Практическая работа по методикам	Анализ выполнения работ
69			МАОУ СОШ № 137	групповая	1	Подведение итогов, обсуждение результатов работ по исследовательским проектам	Защита проекта
70			Фонд «Золотое сечение»	групповая	3	«Камеральная» обработка собранного материала	Анализ выполнения работ
71			МАОУ СОШ № 137	групповая	1	Подведение и анализ итогов года	Защита проекта

## 2. 2. Условия реализации общеобразовательной программы

### 2.2.1. Материально-техническое обеспечение

Реализация программы осуществляется на базе учебных классов школы базе МАОУ СОШ № 137, Свердловская обл., г. Екатеринбург, с. Горный Щит, ул. Ленина 15;, а также лабораторных комплексов и теплиц фонда поддержки талантливых детей и молодежи «Золотое сечение», включающих следующее необходимое оборудование:

#### **I. Научно-исследовательская лаборатория прогрессивного растениеводства:**

- 1) лаборатория "Замкнутые агрогидросистемы с контролируемыми условиями роста - 1206"(1 шт.);
- 2) лаборатория "Замкнутые агросистемы с использованием биоресурсов гидросферы(1 шт.);
- 3) лаборатория "Замкнутые агроаэросистемы с контролируемыми условиями роста - 1206"(1 шт.);
- 4) лаборатория "Вертикальное растениеводство замкнутого цикла с контролируемыми условиями роста"(1 шт.);
- 5) растениеводческая установка радиального типа вращающаяся с вертикальным светодиодным освещением (2 шт.);
- 6) растениеводческая установка радиального типа статичная с навесным светодиодным освещением;
- 7) растениеводческая установка радиального типа статичная с навесным горизонтальным освещением (2 шт.);
- 8) растениеводческая установка радиального типа вращающаяся (2 шт.);
- 9) спектральный PAR-метр (1 шт.);
- 10) физиологический N-Тестер (1 шт.);
- 11) нитратомер портативный лабораторный (1 шт.);
- 12) весы лабораторные портативные НПВ 600 гр. (3 шт.);
- 13) суховоздушный стерилизатор (1 шт.);

- 14) промышленный ультразвуковой испаритель (1 шт.);
- 15) pH метр портативный (4 шт.);
- 16) TDS метр портативный (4 шт.);
- 17) весы портативные с чашей (4 шт.);
- 18) мойка лабораторная двойная нерж. (1 шт.);
- 19) стол из нержавеющей стали (6 шт.);
- 20) табурет высокий лабораторный (10 шт.);
- 21) шкаф ЛДСП для хранения расходных материалов (3 шт.);
- 22) стеллаж легкогрузовой (2 шт.);
- 23) сифон механический для аквариума (2 шт.);
- 24) лейка садовая (2 шт.);
- 25) пинцет лабораторный 200 мм (10 шт.);
- 26) пленка пищевая;
- 27) шланг армированный садовый 25 м 3/4;
- 28) набор мерной посуды для приготовления питательных растворов;
- 29) сеялка ручная (3 шт.);
- 30) ножницы для среза зелени безопасные (10 шт.);
- 31) комплект уборочного инвентаря;
- 32) удобрение для растений в фазе цветения 5л (4 шт.);
- 33) удобрение для растений в вегетативной стадии 5 л (6 шт.);
- 34) удобрение для растений для подкормки микроэлементами 5 л (6 шт.);
- 35) препарат для понижения уровня pH раствора 5л (2 шт.);
- 36) регулятор роста и развития растений 100 мл (2 шт.);
- 37) набор семян овощных и зеленных культур;
- 38) керамзит садовый высшего сорта 40 л;
- 39) маты минераловатные (50 шт.);
- 40) стаканчики салатные (6500 шт.);
- 41) кассеты салатные (150 шт.).

## **II. Лаборатория субстратных культур:**

- 1) столы вегетационные (5 шт.);

- 2) фитосветильники светодиодные 460-640нм для вегетационных столов(8 шт.);
- 3) фитосветильники мощные(600 Вт) (4 шт.);
- 4) установка "Био среда" (2 шт.);
- 5) установка "Принципы капиллярного питания растений"(2 шт.);
- 6) капельный полив с насосной станцией(1 шт.);
- 7) установка "Воздушные корни"(4 шт.);
- 8) комплект расходных материалов для лаборатории субстратных культур;
- 9) подиум под оранжерею 3-х ярусный.

### **III. Лаборатория клонального микроразмножения растений.**

### **IV. Световая комната для культивирования растений in vitro.**

### **V. Требования к специальной одежде обучающихся:**

- 1) одежда для занятия в лабораториях;
- 2) одежда для занятия в теплицах.

### 2.2.2. 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.

Видеоматериалы:

- материалы, подготовленные сотрудниками фонда «Золотое сечение».

*Другие ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «интерне», необходимых для реализации курса:*

1. Elibrary.ru [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система: база данных содержит сведения об отечественных книгах и периодических изданиях по науке, технологии, медицине и образованию / Рос. информ. портал. – Москва, 2000– . – Режим доступа: <http://elibrary.ru>.

2. 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>.

3. Znaniium.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, техническим и гуманитарным наукам. Режим доступа: <http://znaniium.com>.

4. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]: содержит электронные версии книг, учебников, монографий, сборников научных трудов как отечественных, так и зарубежных авторов, периодических изданий. Режим доступа: [http:// www.rbc.ru](http://www.rbc.ru)

### 2.2.3. Кадровое обеспечение

Образовательную программу реализуют педагоги дополнительного

образования, имеющие высшее образование или среднее профессиональное образование в рамках укрупненных групп направлений подготовки высшего образования и специальностей среднего профессионального образования «Образование и педагогические науки».

### **2.3. Формы аттестации/контроля и оценочные материалы**

Согласно учебному плану и учебно-тематическому плану основными формами контроля являются тестирования, проводимые в начале и конце программы, а также по мере освоения материала.

#### **2.3.1. Формы и процедура контроля**

Система оценивания образовательных результатов обучающихся включает в себя предварительный, текущий и итоговый контроль, а также промежуточную аттестацию. Они представлены фронтальной, групповой, индивидуальной и комбинированной формой проверки освоения материала.

#### **2.3.2. Оценочные материалы**

Для оценки качества освоения обучающимися материала программы разработаны следующие тестовые материалы:

Входной контроль (приложение №1).

Итоговые тесты, приуроченные к окончанию прохождения модулей (приложение №2,3).

Итоговый контроль по прохождению курса (приложение № 4).

## 2.4. Методические материалы

*Методы обучения:* словесный, наглядный; объяснительно-иллюстративный, репродуктивный.

*Формы организации образовательного процесса:* индивидуальная, групповая.

*Формы организации учебного занятия* – занятия различных форм (занятие изучения нового знания, обобщения и систематизации, контроля и коррекции знаний и др.), лекции (лекция-визуализация, информационная лекция) и зачетные занятия.

*Используемые педагогические технологии.* В рамках реализации образовательной курса используются: технология индивидуализации обучения, технология модульного обучения, технология блочно-модульного обучения, технология разноуровневого обучения, технология дистанционного обучения.

*Структура учебного занятия и его этапов:*

Вводная часть. Совместная формулировка темы занятия. Пояснение цели и задач в рамках темы занятия. Мотивация к учебной деятельности.

Основная часть. Раскрывается содержание темы. Организуется деятельность обучающихся по анализу представляемой информации и ее дальнейшему применению для выполнения практических работ.

## **Список литературы** *Нормативные документы*

1. Государственная курс Российской Федерации «Развитие образования на 2013-2020 годы» (утверждена Правительством РФ Распоряжение Правительства РФ от 15.05.2013 г. № 792-р).
2. Распоряжение Правительства РФ от 04.09.2014 г. № 1726-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей».
3. Распоряжение Правительства РФ от 15.04.2014 г. № 295 «Об утверждении государственной курса РФ «Развитие образования на 2013-2020 годы».
4. Распоряжение Правительства РФ от 17.11.2008 г. № 1662-р. «Об утверждении Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года».
5. Федеральный закон от 24.07.98 N 124-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации».
6. Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 24.07.2015).

## *Литература*

1. Баев А. А. Конструкторы живого / Баев А. А., Кузнецов О.М. – М.: Советская Россия, 1982. - 72 с.
2. 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.
3. 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.
4. Глик Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. / Глик Б., Пастернак Дж. – М.: Мир, 2002. - 589 с.

5. Горленко В.А., Научные основы биотехнологии: учебное пособие. - Ч. I. Нанотехнологии в биологии / Горленко В.А., Кутузова Н.М., Пятунина С.К. – М.: Прометей, 2013. - 262 с.
6. Горленко В.А. Научные основы биотехнологии: учебное пособие. - Ч. I. Нанотехнологии в биологии / Горленко В.А., Кутузова Н.М., Пятунина С.К. – М.: Прометей, 2013. - 262 с. (Электронный ресурс. – Режим доступа: URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240486>).
7. Дрыгин, Ю.Ф. Англо-русский словарь по биотехнологии (с толкованиями) / Ю.Ф. Дрыгин, Е.С. Дрыгина, И.П. Пьянзина. - М.: Гостехиздат, 2015. - 336 с.
8. Егорова Т.А. Основы биотехнологии / Егорова Т.А., Клунова С.М. – М.: Академия, 2005. - 207 с.
9. Калёнов, С. В. Дистанционная подготовка биотехнологов. Элементы виртуальной образовательной среды. Учебное пособие / С.В. Калёнов, В.И. Панфилов, А.Е. Кузнецов. - М.: ДМК Пресс, 2014. - 94 с.
10. Камен М. Радиоактивные индикаторы в биологии / Камен М. – Киев: Изд-во иностр. лит. - 433 с. (Электронный ресурс. – Режим доступа: URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=212685>).
11. Клунова С.М. Биотехнология: учебник / Клунова С.М., Егорова Т.А., Живухина Е.А. – М.: Академия, 2010. - 255 с.
12. Коничев А.С. Молекулярная биология / Коничев А.С. – М.: Академия, 2008. – 396 с.
13. 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>).
14. Кошкин Е.И. Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур. / Кошкин Е.И. – М.: Дрофа, 2010. - 638 с.
15. Кузнецов А.Е. Прикладная экобиотехнология: учеб. пособие для вузов по специальности "Биотехнология". Т. 1. / Кузнецов А.Е. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 629 с.

16. Кузнецов А.Е. Прикладная экобиотехнология: учеб. пособие для вузов по специальности "Биотехнология". Т. 2. / Кузнецов А.Е. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 485 с.
17. Кузнецов А.Е. Научные основы экобиотехнологии: учеб. пособие для вузов / Кузнецов А.Е., Градова Н.Б. – М.: Мир, 2006. - 503 с.
18. Кузнецов В.В. Физиология растений: учебник / Кузнецов В.В., Дмитриева Г.А. – М.: Высш. школа, 2006. - 741 с.
19. Лутова, Л. А. Биотехнология высших растений / Л.А. Лутова. - М.: Издательство Санкт-Петербургского университета, 2010. - 240 с.
20. Нетрусов А.И. Общая микробиология / Нетрусов А.И., Котова И.Б. – М.: Академия, 2007. - 282 с.
21. Сазыкин Ю.О. Биотехнология: учеб. пособие для вузов / Сазыкин Ю.О., Орехов С.Н. – М.: Академия, 2008. - 253 с.
22. Шевелуха В.С. Сельскохозяйственная биотехнология: учебник для вузов / Шевелуха В.С., Калашникова Е.А., Воронин Е.С. – М.: Высшая школа, 2003. - 468 с.
23. Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия / Шмид Р. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 795 с.
24. Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия / Шмид Р. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 327 с. (Электронный ресурс. – Режим доступа: URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=362835>).

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

**СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП**

Сертификат 603332450510203670830559428146817986133868575867

Владелец Палкина Светлана Александровна

Действителен с 24.02.2022 по 24.02.2023