

---

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Министерство общего и профессионального образования Ростовской области**  
**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение**  
**МБОУ Авило-Успенская сош**

<b>РАССМОТРЕНО</b>	<b>СОГЛАСОВАНО</b>	<b>УТВЕРЖДЕНО</b>
Протокол заседания методического совета МБОУ Авило-Успенской сош Приказ №1 от 28.08.2023 г.	Заместитель директора по УВР _____ /Т.Г.Зайцева/  от 28.08.2023 г.	Директор МБОУ Авило-Успенской сош _____ О.Н.Овчаренко  Приказ № 95 от 29.08.2023г.

**Рабочая программа курса внеурочной деятельности**  
**«Современные агротехнологии»**  
**Модуль «Агротехнологии настоящего и будущего »**  
**10 класс**  
(среднее общее образование)  
на 2023-2024 учебный год

с. Авило-Успенка 2023 год

---

## **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

### **Актуальность и назначение программы**

Рабочая программа курса внеурочной деятельности «Современные агробiotехнологии (агробiotехнологический профиль)» для среднего общего образования разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (ФГОС СОО), ориентирована на обеспечение индивидуальных потребностей обучающихся и направлена на достижение планируемых результатов освоения программы среднего общего образования с учетом выбора участниками образовательных отношений курсов внеурочной деятельности. Это позволяет обеспечить единство обязательных требований ФГОС СОО во всем пространстве школьного образования: не только на уроке, но и за его пределами.

Настоящий курс предназначен для углубленного изучения биологических явлений и закономерностей, расширения базовых знаний, развития практических умений и навыков в современной биологии.

### **Актуальность реализации программы**

Программой предусмотрено формирование современного теоретического уровня знаний, а также практического опыта работы с лабораторным оборудованием, овладение приемами исследовательской деятельности. Методы организации образовательной и научно-исследовательской деятельности предусматривают формирование у обучающихся нестандартного творческого мышления, свободы самовыражения и индивидуальности суждений.

Для полного учета потребностей обучающихся в программе используется дифференцированный подход, что стимулирует обучающегося к увеличению потребности в индивидуальной, интеллектуальной и познавательной деятельности и развитию научно-исследовательских навыков. Программа станет востребованной в первую очередь обучающимися, которые имеют стойкий интерес и соответствующую мотивацию к изучению предметов естественно-научного цикла, естественных наук и технологий.

В настоящее время биологическое образование должно обеспечить выпускникам высокую биологическую, экологическую и природоохранительную грамотность.

Знания в области основных биологических законов, теорий и идей формируют нравственные нормы и принципы отношения к живой природе. В качестве ценностных ориентиров биологического образования выступают объекты, изучаемые в курсе биологии, к которым у учащихся формируется ценностное отношение. При этом ведущую роль играют познавательные ценности, так как данный учебный предмет входит в группу предметов познавательного цикла, главная цель которых заключается в изучении современных способов решения глобальных проблем современности. Программа преследует не только образовательные, но и воспитательные цели, поскольку она способствует формированию экологического и биотехнологического мышления у подрастающего поколения.

## **Реализация программы и формы проведения занятий**

Реализация программы предполагает использование форм работы, которые предусматривают активность и самостоятельность обучающихся, сочетание индивидуальной и групповой работы, проектную и исследовательскую деятельность. Таким образом, вовлеченность обучающихся в данную внеурочную деятельность позволит обеспечить их самоопределение, расширить зоны поиска своих интересов в различных сферах естественно-научных знаний, переосмыслить свои связи с окружающими, свое место среди других людей. В целом реализация программы вносит вклад в нравственное и социальное формирование личности.

Программа курса рассчитана на 68 часов, в рамках которых предусмотрены такие формы работы, как беседы, дискуссии, мастер-классы, экскурсии на производство, анализ кейсов, встречи с представителями разных профессий, профессиональные пробы, коммуникативные и деловые игры, консультации педагога и психолога.

Программа может быть реализована в течение одного учебного года с обучающимися 10, занятия проводятся 2 раза в неделю. Взаимосвязь с федеральной рабочей программой воспитания

Программа курса внеурочной деятельности разработана с учетом рекомендаций федеральной рабочей программы воспитания, учитывает психолого-педагогические особенности данных возрастных категорий. Это позволяет на практике соединить обучающую и воспитательную деятельность педагога, ориентировать ее не только на интеллектуальное, но и на нравственное, социальное развитие ребенка. Это проявляется в:

- воспитании осознанной экологически правильной мотивации в поведении и деятельности через формирование системы убеждений, основанных на конкретных знаниях;
- становлении личности обучающихся как целостной, находящейся в гармонии с окружающим миром, способной к решению экологических проблем;
- приоритете личностных результатов реализации программы внеурочной деятельности, нашедших свое отражение и конкретизацию в федеральной рабочей программы воспитания.

## **Особенности работы педагога по программе**

Задача педагога состоит в том, чтобы сопровождать процесс профессиональной ориентации обучающихся, раскрывая потенциал обучающихся через вовлечение в многообразную деятельность, организованную в разных формах.

При этом результатом работы педагога в первую очередь является личностное развитие ребенка. Личностных результатов педагог может достичь, увлекая ребенка совместной и интересной им обоим деятельностью, устанавливая во время занятий доброжелательную, поддерживающую атмосферу, насыщая занятия ценностным содержанием. Кроме того, программа предусматривает организацию экскурсий, просмотр фильмов и записей ТВ-программ.

При изучении обучающимися программы педагог основывается на нескольких основополагающих принципах обучения:

– принцип интегративного подхода к обучению. Этот принцип имеет первостепенное значение, так как усвоение получаемых знаний по биотехнологии предполагает тесную взаимосвязь разных уровней. Первый уровень – межпредметный – предполагает взаимосвязь биологии с курсом по химии. Второй уровень – предметный – обусловлен взаимопроникновением разных биологических курсов (ботаники, зоологии, физиологии и других) в процессе

становления и изучения биотехнологии. Кроме того, логика освоения материала программы предполагает движение от общего к частному и, на новом уровне, возвращение от частного к общему.

- принцип наглядности;
- принцип доступности;
- принцип осознанности.

Примерная схема проведения занятий по программе может быть такой:

1. Объяснение теоретического материала по теме.
2. Подготовка к лабораторному или практическому занятию, обсуждение объектов для практического занятия.
3. Проведение практического занятия – основная задача освоение методологии данного эксперимента.
4. Анализ результатов эксперимента.

## **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

---

Занятия в рамках программы направлены на обеспечение достижения обучающимися следующих личностных, метапредметных и предметных образовательных результатов.

### **ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ:**

*в сфере гражданского воспитания:*

- готовность к совместной творческой деятельности при выполнении биологических экспериментов;
- способность определять собственную позицию по отношению к явлениям современной жизни и объяснять ее;
- готовность к сотрудничеству в процессе совместного выполнения учебных, познавательных и исследовательских задач, уважительному отношению к мнению оппонентов при обсуждении спорных вопросов биологического содержания;

*в сфере патриотического воспитания:*

- ценностное отношение к природному наследию и памятникам природы, достижениям России в науке;
- способность оценивать вклад российских ученых в становление и развитие биологии,

понимание значения биологии в познании законов природы, в жизни человека и современного общества;

*в сфере духовно-нравственного воспитания:*

- способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности;
- осознание личного вклада в построение устойчивого будущего;

*в сфере эстетического воспитания:*

- понимание эмоционального воздействия живой природы и ее ценность;

*в сфере физического воспитания:*

- понимание ценности здорового и безопасного образа жизни;
- осознание последствий и неприятие вредных привычек (употребление алкоголя, наркотиков, курения);

*в сфере трудового воспитания:*

- готовность к активной деятельности биологической и экологической направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность;
- интерес к практическому изучению профессий, связанных с биологией;
- готовность и способность к образованию и самообразованию на протяжении всей жизни;

*в сфере экологического воспитания:*

- экологически целесообразное отношение к природе как источнику жизни на Земле, основе ее существования;
- повышение уровня экологической культуры: приобретение опыта планирования поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды;
- способность использовать приобретаемые при изучении биологии знания и умения при решении проблем, связанных с рациональным природопользованием (соблюдение правил поведения в природе, направленных на сохранение равновесия в экосистемах, охрану видов, экосистем, биосферы);
- активное неприятие действий, приносящих вред окружающей природной среде, умение прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий и предотвращать их;

*в сфере научного познания:*

- понимание специфики биологии как науки, осознание ее роли в формировании рационального научного мышления, создание целостного представления об окружающем мире как о единстве природы, человека и общества, в познании природных закономерностей и решении проблем сохранения природного равновесия;
- убежденность в значимости биологии для современной цивилизации: обеспечение нового уровня развития медицины; создание перспективных биотехнологий, способных решать ресурсные проблемы развития человечества; поиск путей выхода из глобальных

экологических проблем и обеспечение перехода к устойчивому развитию, рациональному использованию природных ресурсов и формированию новых стандартов жизни;

- заинтересованность в получении биологических знаний в целях повышения общей культуры, естественно-научной грамотности как составной части функциональной грамотности обучающихся, формируемой при изучении биологии;
- понимание сущности методов познания, используемых в естественных науках, способность использовать получаемые знания для анализа и объяснения явлений окружающего мира и происходящих в нем изменений; умение делать обоснованные заключения на основе научных фактов и имеющихся данных с целью получения достоверных выводов;
- способность самостоятельно использовать биологические знания для решения проблем в реальных жизненных ситуациях;
- осознание ценности научной деятельности, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе;
- готовность и способность к непрерывному образованию и самообразованию, к активному получению новых знаний по биологии в соответствии с жизненными потребностями.

### **МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ:**

***в сфере овладения универсальными учебными познавательными действиями:***

*базовые логические действия:*

- самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне;
- использовать при освоении знаний приемы логического мышления (анализа, синтеза, сравнения, классификации, обобщения), раскрывать смысл биологических понятий (выделять их характерные признаки, устанавливать связи с другими понятиями);
- определять цели деятельности, задавая параметры и критерии их достижения, соотносить результаты деятельности с поставленными целями;
- использовать биологические понятия для объяснения фактов и явлений живой природы;
- строить логические рассуждения (индуктивные, дедуктивные, по аналогии), выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях, формулировать выводы и заключения;
- применять схемно-модельные средства для представления существенных связей и отношений в изучаемых биологических объектах, а также противоречий разного рода, выявленных в различных информационных источниках;

*базовые исследовательские действия:*

- владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками

- разрешения проблем; способностью и готовностью к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;
- использовать различные виды деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в учебных ситуациях, в том числе при создании учебных и социальных проектов;
  - формировать научный тип мышления, владеть научной терминологией, ключевыми понятиями и методами;
  - ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;

*работа с информацией:*

- ориентироваться в различных источниках информации (тексте учебного пособия, научно-популярной литературе, биологических словарях и справочниках, компьютерных базах данных, в Интернете), анализировать информацию различных видов и форм представления, критически оценивать ее достоверность и непротиворечивость;
- формулировать запросы и применять различные методы при поиске и отборе биологической информации, необходимой для выполнения учебных задач;
- самостоятельно выбирать оптимальную форму представления биологической информации (схемы, графики, диаграммы, таблицы, рисунки и др.);
- использовать научный язык в качестве средства при работе с биологической информацией: применять химические, физические и математические знаки и символы, формулы, аббревиатуру, номенклатуру, использовать и преобразовывать знаково-символические средства наглядности;

***в сфере овладения универсальными коммуникативными действиями:***

*общение:*

- осуществлять коммуникации во всех сферах жизни; активно участвовать в диалоге или дискуссии по существу обсуждаемой темы (умение задавать вопросы, высказывать суждения относительно выполнения предлагаемой задачи, учитывать интересы и согласованность позиций других участников диалога или дискуссии);
- развернуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств;

*совместная деятельность:*

- выбирать тематику и методы совместных действий с учетом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;
- принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по ее достижению: составлять план действий, распределять роли с учетом мнений участников, обсуждать результаты совместной работы;
- предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости;
- осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять

творчество и воображение, быть инициативным;

***в сфере овладения универсальными регулятивными действиями:***

*самоорганизация:*

- использовать биологические знания для выявления проблем и их решения в жизненных и учебных ситуациях;
- выбирать на основе биологических знаний целевые и смысловые установки в своих действиях и поступках по отношению к живой природе, своему здоровью и здоровью окружающих;
- расширять рамки учебного предмета на основе личных предпочтений;
- делать осознанный выбор, аргументировать его, брать ответственность за решение;

*самоконтроль:*

- давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;
- принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;

*эмоциональный интеллект, предполагающий сформированность:*

- саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за свое поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость;
- внутренней мотивации, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей;

*принятие себя и других:*

- принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;
- признавать свое право и право других на ошибки.

**ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ:**

- умение владеть системой биологических знаний, которая включает основополагающие биологические термины и понятия (жизнь, клетка, ткань, орган, организм, вид, популяция, биосинтез белка, наследственность, изменчивость, рост и развитие и др.);
- владение системой знаний об основных методах научного познания, используемых в биологических исследованиях живых объектов и экосистем (описание, измерение, проведение наблюдений); способами выявления и оценки антропогенных изменений в природе;
- умение устанавливать взаимосвязи между строением и функциями: клеток разных тканей; органами и системами органов у растений; этапами клеточного цикла и жизненных циклов организмов; генотипом и фенотипом;
- умение решать поисковые биологические задачи; выявлять причинно-следственные связи между исследуемыми биологическими объектами, процессами и явлениями;



делать выводы и прогнозы на основании полученных результатов;

- умение выдвигать гипотезы, проверять их экспериментальными средствами, формулируя цель исследования; анализировать полученные результаты и делать выводы;
- умение оценивать этические аспекты современных исследований в области биотехнологии и генетических технологий (направленное изменение генома и создание трансгенных организмов); умение мотивировать свой выбор будущей профессиональной деятельности в области биологии, медицины, биотехнологии, сельского хозяйства; углублять познавательный интерес, направленный на осознанный выбор соответствующей профессии и продолжение биологического образования в организациях среднего профессионального и высшего образования.

## СОДЕРЖАНИЕ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

---

### Модуль «Агротехнологии настоящего и будущего ». 10 класс (68 ч)

#### 1. Биотехнология как наука (8 ч)

История возникновения науки, основные разделы, связь биотехнологии с другими науками (биологией, ботаникой, зоологией, микробиологией, биохимией, физиологией, генетикой, медициной) и отраслями промышленности (пищевая, легкая), сельского хозяйства (животноводство, растениеводство) и здравоохранением, известные вузы и НИИ, связанные с биотехнологией:

- Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук» (ФИЦ Биотехнологии РАН)<sup>1</sup>;

- Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии» (ФГБНУ ВНИИСБ)<sup>2</sup>;

- Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» (ФГБНУ ФИЦ ВИР)<sup>3</sup>;

- Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии» (ФГБНУ ВНИИСХМ)<sup>4</sup>;

- Федеральное государственное бюджетное научное учреждение

---

«Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (ФГБНУ ИЦиГ СО РАН) Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский физико-технический институт) национальный исследовательский центр» (ФГАОУ ВО МФТИ)<sup>1</sup>;

- Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» (ФГБОУ ВО МГУ)<sup>2</sup>;

- Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» (ФГБОУ ВО СПбГУ)<sup>3</sup>;

- Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (ФГАОУ ВО НГУ)<sup>4</sup>;

- Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева)<sup>5</sup>;

- Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования «Научно-технологический университет «Сириус» (НТУ «Сириус»)<sup>6</sup>.

Современные направления развития агробιοтехнологий. Методы биотехнологии в науке и практике. Демонстрация видеороликов<sup>7</sup>.

#### *Лабораторные и практические работы*

Исследовательская работа «Создание биологически активных добавок и витаминов».

Исследовательская работа «Выведение новых сортов растений, пород животных с заданными свойствами».

Исследовательская работа «Создание бактерий, способных перерабатывать нефть и устранять последствия ее разливов: плюсы и минусы».

Экскурсия («Биотехнология: наука и жизнь») в вуз или НИИ.

### **2. Общие понятия биотехнологии (2 ч)**

Понятие биотехнологии. Зачем человеку биотехнологии, в чем их преимущество перед химическим синтезом. Основные объекты биотехнологии: промышленные микроорганизмы, клетки и ткани растений, животных.

#### *Лабораторные и практические работы*

Практическая работа «Примеры применения биологических объектов в твоей жизни».

### **3. Особенности агробιοтехнологии (4 ч)**

Цели и задачи агробιοтехнологии. Основные объекты агробιοтехнологии. Биотехнологические подходы для надежного сохранения коллекций генетических ресурсов растений и животных. Понятия о полевых, *in vitro* и криоколлекциях. Рост и развитие живого объекта в замкнутой системе в контролируемых условиях: как это возможно.

Основные помещения для полноценной работы лаборатории биотехнологии (ламинарная комната, световая, автоклавная комнаты, помещение для приготовления питательных сред, моечная): их функционал и особенности.

Основные приборы для организации лаборатории биотехнологии, их функции и возможности (автоклав, сухожаровой шкаф, дистиллятор, рН-метр, весы, ламинар-бокс, стерилизатор инструментов, световая установка, климатическая камера, УФ-ионизатор, холодильники для хранения питательных сред и др.). Инструменты для применения методов биотехнологии растений (препаровальная игла, скальпель, пинцет, ножницы). Основы техники безопасности при работе с приборами. Основные приборы для организации лаборатории биотехнологии: автоклав, сухожаровой шкаф, дистиллятор, рН-метр, весы, ламинар-бокс, стерилизатор инструментов, световая установка, климатическая камера, УФ-ионизатор, холодильники для хранения питательных сред и др. Инструменты для применения методов биотехнологии растений: препаровальная игла, скальпель, пинцет, ножницы.

#### *Лабораторные и практические работы*

Практическая работа «Культурное растение в культуральном сосуде: опиши растение в пробирке».

Исследовательская работа «Рост черенков растений в воде с разным уровнем рН».

### **4. Культура клеток и тканей (8 ч)**

Методы культуры клеток и тканей в селекции. Каллусная культура. Культура клеток и агрегатов клеток. Культура протопластов. Получение соматических гибридов методом слияния изолированных протопластов.

Клеточная селекция. Использование гаплоидии в селекции.

Примеры применения культур клеток и тканей в научных исследованиях и в практике различных НИИ: знакомство с литературой – научными публикациями по разным объектам (микробы, растения, животные).

Характеристика клеток, культивируемых *in vitro*. Морфогенетические пути развития клетки *in vitro*.

Известные коллекции биотехнологических объектов – их роль, задачи, состав, примеры (*in vitro* коллекции растений, коллекции штаммов микроорганизмов. Семинар по прочитанной литературе, доклады обучающихся).

Биотехнология производства культуры клеток, тканей и органов растений.

*Лабораторные и практические работы*

Практическая работа «Протопласты клеток».

Исследовательская работа «Существующие коллекции клеток и штаммов в России и их роль в развитии генетических технологий».

Исследовательская работа «Г.Д. Карпеченко как генетик-экспериментатор и биотехнолог».

### **5. Питательные среды для агrobiотехнологий (2 ч)**

Макро- и микроэлементы, источники углеводов, витамины, желирующие агенты. Типы питательных сред – жидкие и твердые.

Питательные среды для биотехнологии растений. Разработка новых питательных сред, в том числе включающих биостимуляторы и другие регуляторы роста.

Методы оптимизации питательных сред. Основные компоненты питательных сред (макроэлементы, микроэлементы, источники углерода, витамины, желирующие агенты, регуляторы роста). Уровень рН питательной среды и его влияние на развитие растений. Весы, рН-метр.

*Лабораторные и практические работы*

Лабораторная работа «Питательные среды и условия культивирования, культуры растительных клеток и тканей».

Практическая работа «Приготовление стоковых (маточных) растворов макро- и микроэлементов питательной среды по прописи Мурасиге и Скуга».

Практическая работа «Приготовление питательных сред для введения в культуру *in vitro*».

### **6. Регуляторы роста как факторы успеха биотехнологии растений (4ч)**

Рост и развитие растений. Остальные этапы онтогенеза. Общие закономерности роста растений.

Основные классы фитогормонов (ауксины, цитокинины, гиббереллины, АБК, этилен и др.) и их функции на разных этапах развития растения.

Известные генетические механизмы, контролирующие рост и развитие растений.

Эндогенные и экзогенные регуляторы роста растений в пробирке.

#### *Лабораторные и практические работы*

Лабораторная работа «Фенотипическая оценка роста и развития растений в зависимости от наличия фитогормонов в питательной среде».

### **7. Биотехнология растений (10 ч)**

Возможности применения агrobiотехнологий в селекции, семеноводстве и питомниководстве.

Болезни и иммунитет растений: от Н.И. Вавилова до современности.

Ускоренная и традиционная селекция: сокращаем сроки получения новых сортов. Основные методы селекции. Гибридизация. Формы отбора. Основные направления селекции: улучшение урожайности, устойчивости к биотическим и абиотическим факторам.

Оздоровление растений от вирусов с помощью методов биотехнологии: методы культуры апикальных меристем, термотерапии, хемотерапии, криотерапии комплексной терапии. Получение оздоровленного посадочного материала – клубней картофеля и саженцев плодовых культур.

Культивирование растительного материала в культуре *in vitro*: основные принципы и модели культивирования. Каллусогенез, суспензионные культуры растений. Микроразмножение растений. Экономический эффект от внедрения методов биотехнологии в растениеводство.

Криохранение растений. Криопротекторы. Посткриогенная регенерация.

Биологические средства защиты растений: преимущества и перспективы применения. Термос и сосуд Дьюара с жидким азотом, криопробирки.

#### *Лабораторные и практические работы*

Практическая работа «Размножение плодовых растений черенкованием и микроразмножением – пример малины (или земляники, ежевики, смородины)».

Практическая работа «Введение растений в культуру *in vitro* и поддержание чистой культуры эксплантов».

Практическая работа «Размножение картофеля в пробирке».

Исследовательская работа «Как получают потомство вегетативно размножаемых культур если не семенами?»

Исследовательская работа «Выращивание растений в пробирке». Исследовательская работа «Как божья коровка урожай спасала – о современных способах биологической защиты растений».

## ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 10 класс (68 часов)

<i>Темы занятий</i>	<i>Кол-во час. л/р , п/р</i>	<i>Основное содержание</i>	<i>Виды деятельности обучающихся</i>
<b>Модуль «Агротехнологии настоящего и будущего». 10 класс</b>			
1. Биотехнология как наука	8	<p>История возникновения науки, основные разделы, связь биотехнологии с другими науками (биологией, ботаникой, зоологией, микробиологией, биохимией, физиологией, генетикой, медициной) и отраслями промышленности (пищевая, легкая), сельского хозяйства (животноводство, растениеводство) и здравоохранением, известные вузы и НИИ, связанные с биотехнологией:            ФИЦ Биотехнологии РАН,            ФГБНУ ВНИИСБ,            ФГБНУ ФИЦ ВИР,            ФГБНУ ВНИИСХМ,</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: наука, биотехнология, агробиотехнологии.            Описывать процесс выполнения исследований и прогнозировать результаты экспериментов.            Характеризовать основные научные школы в области биотехнологии.            Различать разделы биотехнологии как науки.            Сравнивать связь биотехнологии с различными отраслями науки и промышленности.            Выявлять различия между разделами биотехнологии.            Формулировать и объяснять принцип развития науки</p>

<i>Темы занятий</i>		<i>Основное содержание</i>	<i>Виды деятельности обучающихся</i>
		<p>ФГБНУ ИЦиГ СО РАН,            ФГАОУ ВО МФТИ,            ФГБОУ ВО МГУ,            ФГБОУ ВО СПбГУ,            ФГАОУ ВО НГУ,            ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени            К.А. Тимирязева.</p> <p>Современные направления развития            агробiotехнологий. Методы            биотехнологии в науке и практике</p>	<p>биотехнологии.</p> <p>Выполнение предложенных            исследовательских работ:            «Создание биологически активных            добавок и витаминов», «Выведение            новых сортов растений, пород            животных с заданными            свойствами», «Создание бактерий,            способных перерабатывать нефть и            устранять последствия ее разливов:            плюсы и минусы».</p> <p>Экскурсия «Биотехнология: наука и            жизнь» в вуз или НИИ</p>
<p>2. Общие понятия            биотехнологии</p>	<p>4            П/р-1</p>	<p>Понятие биотехнологии. Зачем            человеку биотехнологии, в чём их            преимущество перед химическим            синтезом. Основные объекты            биотехнологии: промышленные            микроорганизмы, клетки и ткани            растений, животных.</p> <p>Практическая работа №1. «Примеры</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и            понятий: объекты биотехнологии,            клетки и ткани растений, животных,            микроорганизмы.</p> <p>Описывать процесс            биотехнологического производства.</p> <p>Характеризовать различные            объекты биотехнологий.</p>

<i>Темы занятий</i>		<i>Основное содержание</i>	<i>Виды деятельности обучающихся</i>
		применения биологических объектов в твоей жизни»	<p>Различать промышленные микроорганизмы, клетки и ткани растений, животных как биотехнологические объекты.</p> <p>Сравнивать между собой процессы химического синтеза и биотехнологии.</p> <p>Выявлять наиболее эффективные объекты биотехнологии.</p> <p>Характеризовать особенности строения и функции различных биологических объектов.</p> <p>Формулировать и объяснять принцип работы биотехнологического производства выбранной группы веществ/ материалов</p>
3. Особенности агrobiотехнологии	8 П/р-1	Цели и задачи агrobiотехнологии. Основные объекты агrobiотехнологии. Биотехнологические подходы	Раскрывать содержание терминов и понятий: сохранение растений и животных, виды коллекций генетического разнообразия.



<i>Темы занятий</i>		<i>Основное содержание</i>	<i>Виды деятельности обучающихся</i>
		<p>для надежного сохранения коллекций генетических ресурсов растений и животных. Понятия о полевых, <i>in vitro</i> и криоколлекциях. Рост и развитие живого объекта в замкнутой системе в контролируемых условиях: как это возможно.</p> <p>Основные помещения для полноценной работы лаборатории биотехнологии (ламинарная комната, световая, автоклавная комнаты, помещение для приготовления питательных сред, моечная): их функционал и особенности.</p> <p>Основные приборы для организации лаборатории биотехнологии, их функции и возможности (автоклав, сухожаровой шкаф, дистиллятор,</p>	<p>Описывать процесс сохранения и размножения растений в контролируемых условиях среды. Характеризовать фазы роста и развития растений в замкнутой системе.</p> <p>Различать преимущества и недостатки различных типов коллекций.</p> <p>Сравнивать этапы работы в лаборатории биотехнологии.</p> <p>Выявлять наиболее эффективные приёмы для сохранения образцов растений и животных.</p> <p>Характеризовать особенности строения и функции образцов растений.</p> <p>Формулировать и объяснять принцип криоконсервации растений</p>

<i>Темы занятий</i>		<i>Основное содержание</i>	<i>Виды деятельности обучающихся</i>
		<p>рН-метр, весы, ламинар-бокс, стерилизатор инструментов, световая установка, климатическая камера, УФ-ионизатор, холодильники для хранения питательных сред и др.).</p> <p>Инструменты для применения методов биотехнологии растений (препаровальная игла, скальпель, пинцет, ножницы). Основы техники безопасности при работе с приборами. Основные приборы для организации лаборатории биотехнологии: автоклав, сухожаровой шкаф, дистиллятор, рН-метр, весы, ламинар-бокс, стерилизатор инструментов, световая установка, климатическая камера, УФ-ионизатор, холодильники для хранения питательных сред и др.</p>	

<i>Темы занятий</i>		<i>Основное содержание</i>	<i>Виды деятельности обучающихся</i>
		<p>Инструменты для применения методов биотехнологии растений: препаровальная игла, скальпель, пинцет, ножницы.</p> <p><b>П/р №2</b> «Культурное растение в культуральном сосуде: опиши растение в пробирке».</p> <p>Исследовательская работа «Рост черенков растений в воде с разным уровнем рН»</p>	
4. Культура клеток и тканей	16 П/р-1	<p>Методы культуры клеток и тканей в селекции. Каллусная культура. Культура клеток и агрегатов клеток. Культура протопластов. Получение соматических гибридов методом слияния изолированных протопластов.</p> <p>Клеточная селекция. Использование гаплоидии в селекции.</p> <p>Примеры применения культур клеток и тканей в научных</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: каллус, протопласт, соматический гибрид, гаплоид, штамм.</p> <p>Описывать процесс культивирования клеток и тканей растений и животных.</p> <p>Характеризовать разные этапы культивирования клеток и тканей растений и животных.</p> <p>Выявлять наиболее эффективные</p>

Темы занятий		Основное содержание	Виды деятельности обучающихся
		<p>исследованиях и в практике различных НИИ: знакомство с литературой – научными публикациями по разным объектам (микробы, растения, животные). Характеристика клеток, культивируемых <i>in vitro</i>. Морфогенетические пути развития клетки <i>in vitro</i>. Известные коллекции биотехнологических объектов – их роль, задачи, состав, примеры (<i>in vitro</i> коллекции растений, коллекции штаммов микроорганизмов. Семинар по прочитанной литературе, доклады обучающихся). Биотехнология производства культуры клеток, тканей и органов растений.</p>	<p>методы культивирования клеток и тканей растений, животных, микроорганизмов. Характеризовать особенности строения и функции клеток и тканей растений, животных, микроорганизмов. Формулировать и объяснять принцип выживаемости, роста и развития культивируемых клеток и тканей</p>

<i>Темы занятий</i>		<i>Основное содержание</i>	<i>Виды деятельности обучающихся</i>
		<p>Практическая работа №3 «Протопласты клеток».</p> <p>Исследовательская работа «Существующие коллекции клеток и штаммов в России и их роль в развитии генетических технологий».</p> <p>Исследовательская работа «Г.Д. Карпеченко как генетик-экспериментатор и биотехнолог»</p>	
5. Питательные среды для агrobiотехнологий	4  Л/р-1 П/р-1	<p>Макро- и микроэлементы, источники углеводов, витамины, желирующие агенты. Типы питательных сред – жидкие и твердые.</p> <p>Питательные среды для биотехнологии растений.</p> <p>Разработка новых питательных сред, в том числе включающих биостимуляторы и другие регуляторы роста. Методы</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: питательная среда, компоненты питательной среды, рН раствора.</p> <p>Описывать процесс приготовления питательных сред для разных объектов.</p> <p>Характеризовать процесс приготовления питательных сред в зависимости от выбранного объекта исследования.</p>

<i>Темы занятий</i>		<i>Основное содержание</i>	<i>Виды деятельности обучающихся</i>
		<p>оптимизации питательных сред.            Основные компоненты питательных сред (макроэлементы, микроэлементы, источники углерода, витамины, желирующие агенты, регуляторы роста).            Уровень рН питательной среды и его влияние на развитие растений.            Весы, рН-метр.  <b>Лабораторная работа №1</b>            «Питательные среды и условия культивирования, культуры растительных клеток и тканей».  <b>Практическая работа №4</b>            «Приготовление стоковых (маточных) растворов макро- и микроэлементов питательной среды по прописи Мурасиге и Скуга».  <b>Практическая работа</b>            «Приготовление питательных сред для введения в культуру <i>in vitro</i>»</p>	<p>Различать типы питательных сред в зависимости от задачи культивирования.            Сравнить растворимость веществ во время приготовления питательных сред. Сравнить типы питательных сред в зависимости от их состава.            Выявлять наиболее важные компоненты питательной среды и прогнозировать эффект от нехватки каждого из компонентов.            Характеризовать функции компонентов питательных сред.            Формулировать и объяснять принцип культивирования растений на питательных средах различного состава</p>

<i>Темы занятий</i>		<i>Основное содержание</i>	<i>Виды деятельности обучающихся</i>
6. Регуляторы роста как факторы успеха биотехнологии растений	8 Л/р-1	<p>Рост и развитие растений.  Остальные этапы онтогенеза.  Общие закономерности роста растений.  Основные классы фитогормонов (ауксины, цитокинины, гиббереллины, АБК, этилен и др.) и их функции на разных этапах развития растения.  Известные генетические механизмы, контролирующие рост и развитие растений.  Эндогенные и экзогенные регуляторы роста растений в пробирке.  Лабораторная работа №2 «Фенотипическая оценка роста и развития растений в зависимости от наличия фитогормонов в питательной среде»</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: фитогормоны, регуляторы роста растений.  Описывать процесс роста и развития растений.  Характеризовать процесс роста и развития растений в зависимости от генотипа и окружающих условий.  Различать функции регуляторов роста.  Сравнивать функции регуляторов роста.  Выявлять функции регуляторов роста по предложенным эффектам.  Характеризовать особенности строения и функции различных фитогормонов.  Формулировать и объяснять принцип воздействия фитогормонов на рост и развитие растений</p>

<i>Темы занятий</i>		<i>Основное содержание</i>	<i>Виды деятельности обучающихся</i>
7. Биотехнология растений	19  П/р-3	<p>Возможности применения агrobiотехнологий в селекции, семеноводстве и питомниководстве. Болезни и иммунитет растений: от Н.И. Вавилова до современности. Ускоренная и традиционная селекция: сокращаем сроки получения новых сортов. Основные методы селекции. Гибридизация. Формы отбора. Основные направления селекции: улучшение урожайности, устойчивости к биотическим и абиотическим факторам.</p> <p>Оздоровление растений от вирусов с помощью методов биотехнологии: методы культуры апикальных меристем, термотерапии, хемотерапии, криотерапии и комплексной терапии. Получение оздоровленного посадочного</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: селекция, семеноводство, питомниководство, микроразмножение растений, оздоровление растений.</p> <p>Описывать процесс микроразмножения растений, создания нового исходного материала для селекции, отбора, оздоровления растений и получения оздоровленного посадочного материала.</p> <p>Характеризовать процесс ускоренной и традиционной селекции, микроразмножения, оздоровления растений.</p> <p>Различать методы селекции, способы оздоровления растений.</p> <p>Сравнивать методы селекции, способы оздоровления растений.</p> <p>Выявлять наиболее и наименее</p>



<i>Темы занятий</i>		<i>Основное содержание</i>	<i>Виды деятельности обучающихся</i>
		<p>материала – клубней картофеля и саженцев плодовых культур.</p> <p>Культивирование растительного материала в культуре <i>in vitro</i>: основные принципы и модели культивирования. Каллусогенез, суспензионные культуры растений. Микроразмножение растений.</p> <p>Экономический эффект от внедрения методов биотехнологии в растениеводство.</p> <p>Криохранение растений.</p> <p>Криопротекторы.</p> <p>Посткриогенная регенерация.</p> <p>Биологические средства защиты растений: преимущества и перспективы применения.</p> <p>Термос и сосуд Дьюара с жидким азотом, криопробирки.</p> <p><b>Практическая работа №5</b> «Размножение плодовых растений черенкованием»</p>	<p>эффективные способы получения исходного материала для селекции; оздоровления растений.</p> <p>Характеризовать особенности и функции методов селекции, способов оздоровления растений.</p> <p>Формулировать и объяснять принцип традиционной и ускоренной селекции, принцип работы того или иного метода оздоровления растений</p>

<i>Темы занятий</i>	<i>Кол-во часов, л/р,п/р</i>	<i>Основное содержание</i>	<i>Виды деятельности обучающихся</i>
		<p>и микроразмножением – пример малины (или земляники, ежевики, смородины)».</p> <p>Практическая работа №6 «Введение растений в культуру <i>in vitro</i> и поддержание чистой культуры эксплантов».</p> <p>Практическая работа №7 «Размножение картофеля в пробирке».</p> <p>Исследовательская работа «Как получают потомство вегетативно размножаемых культур если не семенами?»</p> <p>Исследовательская работа «Выращивание растений в пробирке».</p> <p>Исследовательская работа «Как божья коровка урожай спасала – о современных способах биологической защиты растений»</p>	

**ИТОГО ПО МОДУЛЮ**

**67**

**Л/р-2**

**П/р-7**

## ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 10 класс (68 часов)

<i>Темы занятий</i>	<i>Кол-во час. л/р , н/р</i>	<i>Основное содержание</i>	<i>Дата</i>
<b>Модуль «Агротехнологии настоящего и будущего». 10 класс</b>			
1. Биотехнология как наука 8 ч.		1.История возникновения науки, основные разделы.	04.09
		2.Связь биотехнологии с другими науками (биологией, ботаникой, зоологией, микробиологией, биохимией, физиологией, генетикой, медициной)	07.09
		3.Связь биотехнологии с отраслями промышленности (пищевая, легкая).	11.09
		4. Связь биотехнологии с отраслями сельского хозяйства.	14.09
		5. Биотехнология и здравоохранение	18.09
		6. Известные вузы и НИИ связанные с биотехнологией: ФИЦ Биотехнологии РАН, ФГБНУ ВНИИСБ, ФГБНУ ФИЦ ВИР, ФГБНУ ВНИИСХМ,	21.09

<i>Темы занятий</i>		<i>Основное содержание</i>	
		ФГБНУ ИЦиГ СО РАН, ФГАОУ ВО МФТИ, ФГБОУ ВО МГУ, ФГБОУ ВО СПбГУ, ФГАОУ ВО НГУ, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева. 7. Современные направления развития агробιοтехнологий. 8. Методы биотехнологии в науке и практике	           25.09           28.09
2. Общие понятия биотехнологии 4ч		1. Понятие биотехнологии. 2. Человек и биотехнологии, преимущество перед химическим синтезом.   3. Основные объекты биотехнологии: промышленные	02.10           05.10           09.10

<i>Темы занятий</i>		<i>Основное содержание</i>	
		<p>микроорганизмы, клетки и ткани растений, животных.</p> <p>4. Практическая работа  <b>№1.</b> «Примеры применения биологических объектов в твоей жизни»</p>	12.10
3. Особенности агробιοтехнологии. 8 ч.	П/р-1	<p>1.Цели и задачи агробιοтехнологии.</p> <p>2.Основные объекты агробιοтехнологии.</p> <p>3.Биотехнологические подходы</p>	<p>16.10</p> <p>19.10</p> <p>23.10</p>

<i>Темы занятий</i>		<i>Основное содержание</i>	
		<p>для надежного сохранения коллекций генетических ресурсов растений и животных.</p> <p>4. Понятия о полевых, <i>in vitro</i> и криоколлекциях.</p> <p>5. Рост и развитие живого объекта в замкнутой системе в контролируемых условиях: как это возможно.</p>	<p>26.10</p> <p>09.11</p>

		<p>6.Основные помещения, приборы для полноценной работы лаборатории биотехнологии их функционал и особенности.</p>	13.11
		<p>7.Основные приборы для организации лаборатории биотехнологии, их функции и возможности . Основы техники безопасности при работе с приборами.</p>	16.11



<i>Темы занятий</i>		<i>Основное содержание</i>	
		<p><b>8.П/р №2</b> «Культурное растение в культуральном сосуде: опиши растение в пробирке».</p> <p>Исследовательская работа «Рост черенков растений в воде с разным уровнем рН»</p>	20.11
<p>4. Культура клеток и тканей. 16 ч.</p>	П/р-1	<p>1-2.Методы культуры клеток и тканей в селекции. Каллусная культура.</p> <p>3.Культура клеток и агрегатов клеток.</p> <p>4.-5.Культура протопластов. Получение соматических гибридов методом слияния изолированных протопластов.</p> <p>6.Клеточная селекция. Использование гаплоидии в селекции.</p> <p>7-8.Применения культур клеток и тканей в научных</p>	<p>23.11-27.11</p> <p>30.11</p> <p>04.12-07.12</p> <p>11.12</p> <p>14.12-18.12</p>

<i>Темы занятий</i>		<i>Основное содержание</i>	
		<p>исследованиях и в практике различных НИИ (знакомство с литературой – научными публикациями по разным объектам (микробы, растения, животные).</p> <p>9.Характеристика клеток, культивируемых <i>in vitro</i>. Морфогенетические пути их развития .</p> <p>10.Известные коллекции биотехнологических объектов – их роль, задачи, состав, примеры (<i>in vitro</i> коллекции растений, коллекции штаммов микроорганизмов. Семинар по прочитанной литературе, доклады обучающихся).</p> <p>11.Биотехнология производства культуры клеток, тканей и органов растений.</p>	<p>21.12</p> <p>25.12</p> <p>28.12</p>

<i>Темы занятий</i>		<i>Основное содержание</i>	
		<p>12.Практическая работа№3 «Протопласты клеток».</p> <p>13-14.Исследовательская работа «Существующие коллекции клеток и штаммов в России и их роль в развитии генетических технологий».</p> <p>15-16.Исследовательская работа «Г.Д. Карпеченко как генетик- экспериментатор и биотехнолог»</p>	<p>11.01</p> <p>15.01-18.01</p> <p>22.01-25.01</p>
<p>5. Питательные среды для агробиотехнологий. 4 ч.</p>	<p>Л/р-1 П/р-1</p>	<p>1.Макро- и микроэлементы, источники углеводов, витамины, желирующие агенты. Типы питательных сред.</p>	<p>29.01</p>

<i>Темы занятий</i>		<i>Основное содержание</i>	
		<p>2.Основные компоненты питательных сред (макроэлементы, микроэлементы, источники углерода, витамины, желирующие агенты, регуляторы роста).</p> <p>3.Уровень рН питательной среды и его влияние на развитие растений. Весы, рН-метр.</p> <p>Лабораторная работа<b>№1</b> «Питательные среды и условия культивирования, культуры растительных клеток и тканей».</p> <p>4.Практическая работа <b>№4</b> «Приготовление стоковых (маточных) растворов макро- и микроэлементов питательной среды по прописи Мурасиге и Скуга».</p>	<p>01.02</p> <p>05.02</p> <p>08.02</p>

<i>Темы занятий</i>		<i>Основное содержание</i>	
6. Регуляторы роста как факторы успеха биотехнологии растений. 8ч.	Л/р-1	1.Рост и развитие растений. 2. Этапы онтогенеза. 3.Общие закономерности роста растений. 4.Основные классы фитогормонов и их функции на разных этапах развития растения. 5.Известные генетические механизмы, контролирующие рост и развитие растений. 6.Эндогенные и экзогенные регуляторы роста растений в пробирке. 7-8.Лабораторная работа №2 «Фенотипическая оценка роста и развития растений в зависимости от наличия фитогормонов в питательной среде»	12.02 15.02 19.02 22.02 26.02 29.02 04.03-07.03

<i>Темы занятий</i>		<i>Основное содержание</i>	
7. Биотехнология растений.19 ч.	П/р-3	<p>1.Возможности применения агrobiотехнологий в селекции, семеноводстве и питомниководстве.</p> <p>2.Болезни и иммунитет растений: от Н.И. Вавилова до современности.</p> <p>3.Ускоренная и традиционная селекция: сокращаем сроки получения новых сортов. Основные методы селекции. Гибридизация.</p> <p>4.Формы отбора. Основные направления селекции. (улучшение урожайности, устойчивости к биотическим и абиотическим факторам.)</p> <p>5-6.Оздоровление растений от вирусов с помощью методов биотехнологии: методы культуры апикальных меристем, термотерапии, хемотерапии, криотерапии и комплексной терапии.</p> <p>7. Получение оздоровленного</p>	<p>11.03</p> <p>14.03</p> <p>18.03</p> <p>21.03</p> <p>1.04-4.04</p> <p>08.04</p>

<i>Темы занятий</i>		<i>Основное содержание</i>	
		<p>материала – клубней картофеля и саженцев плодовых культур.</p> <p>8-9.Культивирование растительного материала в культуре <i>in vitro</i>: основные принципы и модели культивирования.</p> <p>10.Микроразмножение растений.</p> <p>11.Экономический эффект от внедрения методов биотехнологии в растениеводство.</p> <p>12.Криохраниение растений. Криопротекторы. Посткриогенная регенерация.</p> <p>13.Биологические средства защиты растений: преимущества и перспективы применения.</p> <p>14.Практическая работа №5 «Размножение плодовых растений черенкованием</p>	<p>11.04-15.04</p> <p>18.04</p> <p>22.04</p> <p>25.04</p> <p>27.04</p> <p>02.05</p>

Темы занятий	Кол-во часов, л/р,п/р	Основное содержание	
		<p>и микроразмножением – пример малины (или земляники, ежевики, смородины)».</p> <p>15.Практическая работа<b>№6</b> «Введение растений в культуру <i>in vitro</i> и поддержание чистой культуры эксплантов».</p> <p>16.Практическая работа<b>№7</b> «Размножение картофеля в пробирке».</p> <p>17.Исследовательская работа «Как получают потомство вегетативно размножаемых культур если не семенами?»</p> <p>18.Исследовательская работа «Выращивание растений в пробирке».</p> <p>19.Исследовательская работа «Как божья коровка урожай спасала – о современных</p>	<p>06.05</p> <p>13.06</p> <p>16.05</p> <p>20.05</p> <p>23.05</p>



		способах биологической защиты растений»	
<b>ИТОГО ПО МОДУЛЮ</b>	<b>67 ч. Л/р-2 П/р-7</b>		

## ПРИЛОЖЕНИЕ. ФИЛЬМЫ И ЗАПИСИ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ПРОГРАММ

---

**Модуль «Агротехнологии настоящего и будущего». 10 класс**

***Тема 1. Биотехнология как наука***

Документальный фильм Сергея Брилева «Новый свет. Николай Вавилов». –

URL: <https://smotrim.ru/video/2618068>

Документальный фильм «Семена, которые спасут человечество». – URL:

[https://smotrim.ru/brand/69345?utm\\_source=search&utm\\_campaign=autocomplete](https://smotrim.ru/brand/69345?utm_source=search&utm_campaign=autocomplete)

**Модуль «Современные биотехнологии в селекции». 11 класс**

***Тема 1. Генетические ресурсы России***

Документальный фильм «Золотой зеленый запас». 15 апреля 2023. – URL:

<https://smotrim.ru/video/2594704>

***Тема 2. Основы генетики и селекции***

Фильмы из цикла «Матрица науки». Science and plants. Наука и растения.

Зернобобовые. – URL: <https://www.youtube.com/watch?v=nCf9d11Fpa8>

***Тема 3. Инженерия в биологии растений***

Фильмы из цикла «Матрица науки». Science and plants. Наука и растения.

Генетическое редактирование. – URL: <https://tvspb.ru/programs/releases/107337/>