

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА - ЮГРЫ

КОУ «Специальная школа № 1»

РАССМОТРЕНО

Руководитель МО

Е. В. Курганова

Приказ № 1
от 29. 08. 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по УР

Д.С.Гайдаренко

УТВЕРЖДЕНО

Директор КОУ "Специальная
школа № 1"

Г.К.Хидирлясов

Приказ № 5
от 31. 08. 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

курса внеурочной деятельности

«Современные агробитехнологии»

для обучающихся 10-11 классов

г. Сургут 2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка	3
Планируемые результаты освоения курсов внеурочной деятельности	7
Личностные результаты	7
Метапредметные результаты	9
Предметные результаты	12
Содержание курсов внеурочной деятельности	14
Модуль «Агротехнологии настоящего и будущего». 10 класс	14
Модуль «Современные биотехнологии и селекции». 11 класс	19
Тематическое планирование	22
Модуль «Агротехнологии настоящего и будущего». 10 класс	22
Модуль «Современные биотехнологии и селекции». 11 класс	35
Приложение.....	40

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Актуальность и назначение программы

Рабочая программа курса внеурочной деятельности «Современные агробιοтехнологии (агробιοтехнологический профиль)» для среднего общего образования (далее – программа) 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 обучающихся с нестандартного творческого мышления, свободы самовыражения и индивидуальности суждений.

Для полного учета потребностей обучающихся в программе используется дифференцированный подход, что стимулирует обучающегося к увеличению потребностей в индивидуальной, интеллектуальной и познавательной деятельности и развитию научно-исследовательских навыков. Программа станет востребованной в первую очередь обучающимися, которые имеют стойкий интерес к соответствующей мотивации 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 особенностей глобальных проблем современности. Программа преследует не только образовательные, но и воспитательные цели, поскольку она способствует формированию экологического и биотехнологического мышления у подрастающего поколения.

Варианты реализации 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 может быть реализована в работе с обучающимися 10 и 11 классов.

Согласно учебного плана и Положения о рабочей программе количество часов данного учебного курса сокращено и составляет 9 часов.

В рамках курса предусмотрены такие формы работы, как беседы, дискуссии, мастер-классы, коммуникативные и деловые игры.

Взаимосвязь федеральной рабочей программы воспитания

Программа курсов 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, социально-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 программе 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 различных 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 и 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 освоения 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 к 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 со всех сторон;
- 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 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 из 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 для получения 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 идею, позицию и 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 своим 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); способам 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 жизненными циклами 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 деятельностью 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» (7 ч)

1. Биотехнология как наука (1 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)¹;
- Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии» (ФГБНУ ВНИИ СБ)²;
- Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» (ФГБНУ ФИЦ ВИР)³;
- Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии» (ФГБНУ ВНИИ СХМ)⁴;
- Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (ФГБНУ ИГиГ СО РАН)⁵;

¹ Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук» (ФИЦ Биотехнологии РАН): официальный сайт. – URL: <http://www.fbras.ru>

² Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии» (ФГБНУ ВНИИСБ): официальный сайт. – URL: <http://www.vniisb.ru>

³ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» (ФГБНУ ФИЦ ВИР): официальный сайт. – URL: <http://www.vir.nw.ru>

⁴ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии» (ФГБНУ ВНИИСХМ): официальный сайт. – URL: <http://www.arriam.ru>

⁵ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (ФГБНУ ИГиГ СО РАН): официальный сайт. – URL: <http://www.bionet.nsc.ru>

▪ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский физико-технический институт) национальный исследовательский центр»(ФГАОУВОМФТИ)¹;

▪ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»(ФГБОУВОМГУ)²;

▪ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»(ФГБОУВОСПбГУ)³;

▪ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»(ФГАОУВОНГУ)⁴;

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

▪ Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования «Научно-технологический университет «Сириус»(НТУ «Сириус»)⁶.

Современные направления развития агробiotехнологий. Методы биотехнологии в науке и практике. Демонстрация видеороликов⁷.

¹ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский физико-технический институт) национальный исследовательский центр»(ФГАОУВОМФТИ): официальный сайт. – URL: <http://www.mipt.ru>

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»: официальный сайт. – URL: <http://www.msu.ru>

³ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»(ФГБОУВОСПбГУ): официальный сайт. – URL: <http://www.spbu.ru>

⁴ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»(ФГАОУВОНГУ): официальный сайт. – URL: <http://www.nsu.ru/n>

⁵ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева): официальный сайт. – URL: <http://www.timacad.ru/>

⁶ Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования

«Научно-технологический университет «Сириус» (НТУ «Сириус»): официальный сайт. –
URL:<http://www.siriusuniversity.ru/>
⁷См.приложение.

2. Общепонятия биотехнологии (1ч)

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 агrobiотехнологии (1ч)

Цели и задачи агrobiотехнологии. Основные объекты агrobiотехнологии. Биотехнологические подходы для надежного сохранения коллекций генетических ресурсов растений и животных. Понятия полевых, *invitro* и криоколлекций. 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 функциональные 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.

4. Культура клеток тканей (1ч)

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

Клеточная селекция. Использование гаплоидии в селекции.

Примеры применения культур клеток 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.

5. Питательные среды для агробиотехнологий (1ч)

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 pH питательной среды и его влияние на развитие растений. Весы, pH-метр.

Лабораторные и практические работы

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

6. Регуляторы роста как факторы успеха биотехнологии растений (1ч)

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.

7. Биотехнология растений (1ч)

Возможности применения агробиотехнологий 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 культивирования апикальных меристем, термотерапии, хемотерапии, криотерапии

и комплексной терапии. Получение оздоровленного посадочного материала – клубней картофеля и саженцев плодовых культур.

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

Криохранилища растений. Криопротекторы. Посткриогенная регенерация.

Биологические средства защиты растений: преимущества и перспективы применения. Термосиловое Дьюара с жидким азотом, криобирки.

Лабораторные и практические работы

Практическая работа «Размножение картофеля в пробирке».

Модуль «Современные биотехнологии в селекции» (2ч)

1. Генетические ресурсы России. Основы генетики и селекции (1ч)

Стратегии сохранения генетических ресурсов. Сохранение растений *in situ* и *ex situ*.

Биоресурсные коллекции России. Коллекция генетических ресурсов растений В ИР. Гербарий БИН. Коллекция генетических ресурсов животных ВНИИГРЖ. Коллекция клеток и штаммов ВНИИСХМ. Демонстрация видеороликов¹.

Лабораторные и практические работы

Исследовательская работа «По материалам форума «Генетические ресурсы России» (выбрать любой доклад и подготовить по нему сообщение).

¹См. приложение.

Наследственность и изменчивость – основные свойства живых организмов.

Изменчивость мутационная и модификационная.

Ген – материальный носитель наследственности и изменчивости. Нуклеиновые кислоты. Локализация генетического материала в клетке. Деление клеток. Репликация ДНК. Основная догма молекулярной биологии. Транскрипция. Трансляция. Мутации.

Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова в 1920 и 2020 гг. Демонстрация видеороликов¹.

Лабораторные и практические работы

Практическая работа «Модификационная изменчивость в природе» (собрать и сравнить листья, цветки одного растения и/или разных).

2. Инженерия в биологии растений . Инженерия в биологии животных

(1ч)

Клеточная и генная инженерия растений для развития селекции. Природно-трансгенные растения.

Растения-биофабрики.

Биотехнологические методы селекции растений.

Генетическое редактирование культурных растений. Чем генетическое редактирование отличается от генетической модификации.

Поиск новых генов-мишеней: существующие методики. Проведение *in silico* анализа.

Генная инженерия картофеля. Демонстрация видеороликов.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

<i>Темы занятий</i>	<i>Количество часов</i>	<i>Основное содержание</i>	<i>Виды деятельности обучающихся</i>
Модуль «Агротехнологии настоящего и будущего»			
1. Биотехнология как наука	1	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>Раскрывать содержание терминов и понятий: наука, биотехнология, агробиотехнологии.</p> <p>Описывать процесс выполнения исследований и прогнозировать результаты экспериментов.</p> <p>Характеризовать основные научные школы в области биотехнологии.</p> <p>Различать разделы биотехнологии как науки.</p> <p>Сравнивать связь биотехнологии с различными отраслями науки и промышленности.</p> <p>Выявлять различия между разделами биотехнологии.</p> <p>Формулировать и объяснять принцип развития науки</p>

<i>Темы занятий</i>	<i>Количество часов</i>	<i>Основное содержание</i>	<i>Виды деятельности обучающихся</i>
		<p>ФГБНУ ИГиГ СО РАН, ФГАОУ ВО МФТИ, ФГБОУ ВО МГУ, ФГБОУ ВО СПбГУ, ФГАОУ ВО НГУ, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева. Современное направление развития агробиотехнологий. Методы биотехно логии в науке и практике</p>	<p>биотехнологии.</p>
<p>2. Общие понятия биотехно логии</p>	<p>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>Раскрывать содержание терминов и понятий: объекты биотехнологии, клетки и ткани расте ний, животных, микроорганизмы. Описывать процесс биотехнологичес кого производства. Характеризовать различные объекты биотехнологий.</p>

		Практическая работа «Примеры»	
--	--	-------------------------------	--

<i>Темы занятий</i>	<i>Количество часов</i>	<i>Основное содержание</i>	<i>Виды деятельности обучающихся</i>
		применения биологических объектов в «твоей жизни»	Сравнивать между собой процессы химического синтеза и биотехнологии. Выявлять наиболее эффективные объекты биотехнологии.
3. Особенности агробиотехнологии	1	Цели и задачи агробиотехнологии. Основные объекты агробиотехнологии. Биотехнологические подходы	Раскрывать содержание терминов и понятий: сохранение растений и животных, виды коллекций генетического разнообразия.

<i>Темы занятий</i>	<i>Количество часов</i>	<i>Основное содержание</i>	<i>Виды деятельности обучающихся</i>
		<p>для надежного сохранения коллекций генетических ресурсов растений и животных. Понятия ополевых, <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. Основные приборы</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. 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>

		для организации лабораторий биотехнологии, и их функции и возможности (автоклав, сушильный шкаф, дистиллятор,	
--	--	---	--

<i>Темы занятий</i>	<i>Количество часов</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 (др.)</p> <p>.</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</p>	

		для хранения питательных сред и др.	
--	--	--	--

<i>Темы занятий</i>	<i>Количество часов</i>	<i>Основное содержание</i>	<i>Виды деятельности обучающихся</i>
4. Культура клеток и тканей	1	<p>Методы культуры клеток и тканей в селекции. Каллусная культура.</p> <p>Культура клеток и агрегатов клеток. Культура протопластов.</p> <p>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	Количество часов	Основное содержание	Виды деятельности обучающихся
		<p>исследованиях и в практикеразличныхНИИ:знакомстволитературой– научными публикациямипоразнымобъектам(микробы,растения, животные). Характеристика клеток,культивируемых<i>invitro</i>.Морфогенетическиепутиразвитияклетки<i>invitro</i>. Известные коллекциибиотехнологических объектов – ихроль,задачи,состав,примеры(<i>in vitro</i>коллекциирастений,коллекциииштаммовмикроорганизмов.Семинар попрочитаннойлитературе, докладыобучающихся). Биотехнология</p>	<p>методыкультивированияклетокитканей растений,животных,микроорганизмов. Характеризоватьособенности строения и функции клеток итканей растений, животных,микроорганизмов. Формулировать иобъяснятьпринципы выживаемости, роста иразвитиякультивируемыхклетокитканей</p>

		производства культуры клеток, тканей и органов растений.	
--	--	--	--

<i>Темы занятий</i>	<i>Количество часов</i>	<i>Основное содержание</i>	<i>Виды деятельности обучающихся</i>
5. Питательные среды для грибов и биотехнологий	1	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	Раскрывать содержание терминов и понятий: питательная среда, компоненты питательной среды, pH раствора. Описывать процесс приготовления питательных сред для разных объектов. Характеризовать процесс приготовления питательных сред в зависимости от выбранного объекта исследования.

<i>Темы занятий</i>	<i>Количество часов</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).</p> <p>Уровень pH питательной среды и его влияние на развитие растений.</p> <p>Весы, pH-метр.</p> <p>Лабораторная работа «Питательные среды и условия культивирования, культуры растительных клеток и тканей».</p>	<p>Различать типы питательных сред в зависимости от задачи культивирования.</p> <p>Сравнивать растворимость вещества в течение времени приготовления питательных сред. Сравнивать типы питательных сред в зависимости от их состава.</p> <p>Выявлять наиболее важные компоненты питательной среды</p> <p>и прогнозировать эффект от нехватки каждого из компонентов.</p> <p>Характеризовать функции компонентов питательных сред. Формулировать и объяснять принцип культивирования растений на питательных средах различного состава</p>

<i>Темы занятий</i>	<i>Количество часов</i>	<i>Основное содержание</i>	<i>Виды деятельности обучающихся</i>
6. Регуляторы роста как факторы успеха биотехнологии растений	1	<p>Рост и развитие растений. Остальные этапы онтогенеза. Общие закономерности роста растений.</p> <p>Основные классы фитогормонов (ауксины, цитокинины, гиббереллины, АБК, этилен и др.) и их функции на разных этапах развития растения.</p> <p>Известные генетические механизмы, контролирующие рост и развитие растений.</p> <p>Эндогенные и экзогенные регуляторы роста растений в пробирке.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: фитогормоны, регулятор роста растений.</p> <p>Описывать процесс роста и развития растений.</p> <p>Характеризовать процесс роста и развития растений в зависимости от генотипа и окружающих условий.</p> <p>Различать функции регуляторов роста.</p> <p>Сравнивать функции регуляторов роста.</p> <p>Выявлять функции регуляторов роста по предложенным эффектам. Характеризовать особенности строения и функции различных фитогормонов.</p> <p>Формулировать и объяснять принцип действия фитогормонов на рост и развитие растений</p>

<i>Темы занятий</i>	<i>Количество часов</i>	<i>Основное содержание</i>	<i>Виды деятельности обучающихся</i>
7.Биотехнология растений	1	<p>Возможности применения агробиотехнологий в селекции, семеноводстве и питомниководстве. Болезни иммунитета 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 и компле</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: селекция, семеноводство, питомниководство, микроразмножение растений, оздоровление растений. Описывать процесс микроразмножения растений, создания нового исходного материала для селекции, отбора, оздоровления растений и получения оздоровленного посадочного материала. Характеризовать процесс ускоренной и традиционной селекции, микроразмножения, оздоровления растений. Различать методы селекции, способы оздоровления растений. Сравнить методы селекции, способы оздоровления растений.</p>

		кснойтерапии.Получение оздоровленногопосадочного	Выявлятьнаиболееинаименее
--	--	---	---------------------------

<i>Темы занятий</i>	<i>Количество часов</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.</p> <p>Каллусогенез, суспензионные культуры растений. Микроразмножение растений.</p> <p>Экономический эффект от внедрения методов биотехнологии в растениеводство.</p> <p>Криохранилища растений.</p> <p>Криопротекторы. Посткриогенная регенерация. Биологические средства защиты растений: преимущества и перспективы</p>	<p>эффективные способы получения исходного материала для селекции; оздоровления растений.</p> <p>Характеризовать особенности и функции методов селекции, способов оздоровления растений. Формулировать и объяснять принцип традиционной и ускоренной селекции, принцип работы того или иного метода оздоровления растений</p>

		применения. ТермосисосудДьюар асжидкимазотом,криопробирки.	
--	--	---	--

<i>Темы занятий</i>	<i>Количество часов</i>	<i>Основное содержание</i>	<i>Виды деятельности обучающихся</i>
		Практическая работа «Размножение картофеля в пробирке».	
ИТОГО ПО МОДУЛЮ	7		

Темы занятий	Количество часов	Основное содержание	Виды деятельности обучающихся
Модуль «Современные биотехнологии и селекции» (2 ч)			
1. Генетические ресурсы России. Основы генетики и селекции	1	<p>Стратегии сохранения генетических ресурсов. Сохранение растений <i>in situ</i> и <i>ex situ</i>.</p> <p>Биоресурсные коллекции России. Коллекция генетических ресурсов растений ВИР. Гербарий БИН. Коллекция генетических ресурсов животных ВНИИГРЖ. Коллекции клеток и штаммов ВНИИСХМ.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: сохранение растений <i>in situ</i> и <i>ex situ</i>.</p> <p>Описывать процесс сохранения растений в условиях <i>in situ</i> и <i>ex situ</i>. Характеризовать способы сохранения растений в условиях <i>in situ</i> и <i>ex situ</i>.</p> <p>Различать способы сохранения растений в условиях <i>in situ</i> и <i>ex situ</i>. Сравнивать особенности сохранения растений в условиях <i>in situ</i> и <i>ex situ</i>.</p> <p>Выявлять наиболее эффективный приём для сохранения конкретного образца растений. Характеризовать особенности</p>

			функции. Формулировать и объяснять
--	--	--	---------------------------------------

<i>Темы занятий</i>	<i>Количество часов</i>	<i>Основное содержание</i>	<i>Виды деятельности обучающихся</i>
		<p>Наследственность и изменчивость – основные свойства живых организмов. Изменчивость мутационная и модификационная.</p> <p>Ген – материальный носитель наследственности и изменчивости. Нуклеиновые кислоты.</p> <p>Локализация генетического материала в клетке. Деление клеток. Репликация ДНК.</p> <p>Основная догма молекулярной биологии.</p> <p>Транскрипция. Трансляция.</p> <p>Мутации.</p> <p>Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова в 1920 и 2020 гг. Практическая работа «Модификационная изменчивость в природе» (собрать и сравнить</p>	<p>принцип <i>in situ</i> и <i>ex situ</i> сохранения генетических ресурсов растений</p> <p>Раскрывать содержание терминов и понятий:</p> <p>наследственность, изменчивость, ген, ДНК, РНК, белок, закон гомологических рядов в наследственной изменчивости.</p> <p>Описывать проявления модификационной и мутационной изменчивости, строение ДНК и РНК, белков.</p> <p>Характеризовать строение и функции нуклеиновых кислот, белков.</p> <p>Различать типы изменчивости. Сравнить мутационную и модификационную изменчивость. Выявлять модификации и мутации. Характеризовать особенности и функции</p>

		<p>ДНК, РНК, белков. Формулировать и объяснить</p>
--	--	--

Темы занятий	Количество часов	Основное содержание	Виды деятельности обучающихся
		листья, цветки одного растения и/или разных).	принцип действия закона гомологических рядов в наследственной изменчивости
3. Инженерия в биологии растений и животных	1	<p>Клеточная и генная инженерия растений для развития селекции. Природно-трансгенные растения. Растения-биофабрики. Биотехнологические методы селекции растений.</p> <p>Генетическое редактирование культурных растений.</p> <p>Чем генетическое редактирование отличается от генетической модификации.</p> <p>Поиск новых генов-мишеней: существующие методы.</p>	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: клеточная и генная инженерия растений, генетическое редактирование, ГМО, <i>insilico</i> анализ.</p> <p>Описывать процесс клеточной и генной инженерии растений, принципы генетического редактирования, создание ГМО, этапы <i>insilico</i> анализа.</p> <p>Различать генную и клеточную инженериию.</p> <p>Сравнивать биотехнологические</p>

<i>Темы занятий</i>	<i>Количество часов</i>	<i>Основное содержание</i>	<i>Виды деятельности обучающихся</i>
		<p>Генная инженерия картофеля.</p> <p>Практическая работа «Проведение <i>in silico</i> анализа для поиска новых генов-мишеней для редактирования культуры растения (на выбор)»</p> <p>Современные методы в животноводстве: трансплантация эмбрионов, химерные животные, клонирование.</p> <p>Генная инженерия в животноводстве.</p>	<p>методы в селекции растений. Выявлять различия между генетическим редактированием и генетической модификацией.</p> <p>Раскрывать содержание терминов и понятий.</p> <p>Описывать трансплантацию эмбрионов, химерных животных, клонирование.</p> <p>Характеризовать трансплантацию эмбрионов, химерных животных, клонирование.</p> <p>Различать трансплантацию эмбрионов, химерных животных,</p>

<i>Темы занятий</i>	<i>Количество часов</i>	<i>Основное содержание</i>	<i>Виды деятельности обучающихся</i>
			<p>клонирование.</p> <p>Сравнивать трансплантацию эмбрионов, химерных животных, клонирование.</p> <p>Характеризовать особенности и функции.</p> <p>Формулировать и объяснять принцип генной инженерии, генетического редактирования и генетической модификации</p>
ИТОГО ПО МОДУЛЮ	2		
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ	9		

Поурочное планирование
10-11 классы (1 ч)

№ п/п	Тема урока	Количество часов	Дата проведения		Форма проведения занятия
			По плану	По факту	
Модуль 1. «Агротехнологии настоящего и будущего»					
Тема 1. Биотехнология как наука					
1.	История возникновения науки. Современные направления развития агrobiотехнологий	1			Урок открытия нового знания
Тема 2. Общие понятия биотехнологии					
2.	Понятие биотехнологии. Основные объекты биотехнологии	1			Урок открытия нового знания
Тема 3. Особенности агrobiотехнологии					
3.	Цели и задачи агrobiотехнологии. Основные объекты агrobiотехнологии	1			Урок общеметодологической направленности
Тема 4. Культура клеток и тканей					
4.	Методы культуры клеток и тканей в селекции	1			Урок открытия нового знания
Тема 5. Питательные среды для агrobiотехнологий					
5.	Питательные среды для биотехнологии растений	1			Урок открытия нового знания
Тема 6. Регуляторы роста как факторы успеха биотехнологии растений					
6.	Общие закономерности роста растений. Эндогенные и	1			Урок открытия нового знания

	экзогенные регуляторы роста растений				
Тема 7. Биотехнология растений					
7.	Агробиотехнологии в селекции растений. Основные методы и направления селекции растений	1			Урок общеметодологической направленности
Модуль 2. «Современные биотехнологии в селекции»					
Тема 1. Генетические ресурсы России. Основы генетики и селекции					
8.	Стратегии сохранения генетических ресурсов. Наследственность и изменчивость - основные свойства живых организмов				Урок общеметодологической направленности
Тема 2. Инженерия в биологии растений и животных					
9.	Клеточная и генная инженерия растений. Генная инженерия в животноводстве				Урок открытия нового знания
ИТОГО ЧАСОВ ПО МОДУЛЮ 1		7			
ИТОГО ЧАСОВ ПО МОДУЛЮ 2		2			
ИТОГО ЧАСОВ ПО КУРСУ		9			

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

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=nCf9dl1Fpa8>

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/>