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 отношения 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:

сам оорганизация:

- 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 (34 ч)

1. Биотехнология как наука (4 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 ВНИИСБ)[1] [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 ВНИИСХМ)[4];
- Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики

[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 сельско-хозяйственной 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 сельско-хозяйственной микробиологии» (ФГБНУ ВНИИСХМ): официальный сайт. - URL: http:/www.arriam.ru

Сибирского отделения Российской академии наук» (ФГБНУ ИЦиГ СО РАН)[5];

- Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский физико-технический институт) национальный исследовательский центр» (ФГАОУ ВО МФТИ)[6];
- Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» (ФГБОУ ВО МГУ)[7];
- Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» (ФГБОУ ВО СПбГУ)[8];
- Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (ФГАОУ ВО НГУ)[9];
- Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева» (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева)[10];
- Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования «Научно-технологический университет «Сириус» (НТУ «Сириус»)[11].

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

[6] Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский физико-технический институт) национальный исследовательский центр» (ФГАОУ ВО МФТИ): официальный сайт. - URL: http:/www.mipt.ru

[7] Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»: официальный сайт. - URL: http:/www. msu.ru

[8] Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» (ФГБОУ ВО СПбГУ): официальный сайт. - URL: http:/www.spbu.ru

[9] Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (ФГАОУ ВО НГУ): официальный сайт. - URL: http:/www.nsu.ru/n

[10] 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/

[11] Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования «Научно-технологический университет «Сириус» (НТУ «Сириус») : официальный сайт. - URL: http:/www.siriusuniversity.ru/

Современные направления развития агробиотехнологий. Методы биотехнологии в науке и практике. Демонстрация видеороликов[12].

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 агробиотехнологии (4 ч)

Цели и задачи агробиотехнологии. Основные объекты агробиотехнологии. 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, pH-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

[12] См. приложение.

биотехнологии: автоклав, сухожаровой шкаф, дистиллятор, pH-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 pH».

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 агробиотехнологий (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 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».

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 (4 ч)

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 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 культуры 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 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».

ФОРМЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Организация экскурсий
Проектная деятельность;
Участие в научно-исследовательских конференциях;
Разработка проектов к урокам.
Конференции
Лекции
Практические работы

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Темы занятий	*Количество часов*	*Основное содержание*	*Виды деятельности обучающихся*
Модуль «Агротехнологии настоящего и будущего». 10 класс			
1. Биотехнология как наука	4	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,	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

Темы занятий	*Количество часов*	*Основное содержание*	*Виды деятельности обучающихся*
		ФГБНУ ИЦиГ СО РАН, ФГАОУ ВО МФТИ, ФГБОУ ВО МГУ, ФГБОУ ВО СПбГУ, ФГАОУ ВО НГУ, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Современные направления развития агробиотехнологий. Методы биотехнологии в науке и практике	биотехнологии. 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». Экскурсия «Биотехнология: наука и жизнь» в вуз или НИИ
2. Общие понятия биотехнологии	*2*	Понятие биотехнологии. Зачем человеку биотехнологии, в чём их преимущество перед химическим синтезом. Основные объекты биотехнологии: промышленные микроорганизмы, клетки и ткани растений, животных. Практическая работа «Примеры	Раскрывать содержание терминов и понятий: объекты биотехнологии, клетки и ткани растений, животных, микроорганизмы. Описывать процесс биотехнологического производства. Характеризовать различные объекты биотехнологий.

Темы занятий	*Количество часов*	*Основное содержание*	*Виды деятельности обучающихся*
		применения биологических объектов в твоей жизни»	Различать промышленные микроорганизмы, клетки и ткани растений, животных как биотехнологические объекты. Сравнивать между собой процессы химического синтеза и биотехнологии. Выявлять наиболее эффективные объекты биотехнологии. Характеризовать особенности строения и функции различных биологических объектов. Формулировать и объяснять принцип работы биотехнологического производства выбранной группы веществ/ материалов
3. Особенности агробиотехнологии	4	Цели и задачи агробиотехнологии. Основные объекты агробиотехнологии. Биотехнологические подходы	Раскрывать содержание терминов и понятий: сохранение растений и животных, виды коллекций генетического разнообразия.

Темы занятий	*Количество часов*	*Основное содержание*	*Виды деятельности обучающихся*
		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,	Описывать процесс сохранения и размножения растений в контролируемых условиях среды. Характеризовать фазы роста и развития растений в замкнутой системе. Различать преимущества и недостатки различных типов коллекций. Сравнивать этапы работы в лаборатории биотехнологии. Выявлять наиболее эффективные приёмы для сохранения образцов растений и животных. Характеризовать особенности строения и функции образцов растений. Формулировать и объяснять принцип криоконсервации растений

Темы занятий	*Количество часов*	*Основное содержание*	*Виды деятельности обучающихся*
		pH-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, pH-метр, весы, ламинар-бокс, стерилизатор инструментов, световая установка, климатическая камера, УФ-ионизатор, холодильники для хранения питательных сред и др.	

Темы занятий	*Количество часов*	*Основное содержание*	*Виды деятельности обучающихся*
		Инструменты для применения методов биотехнологии растений: препаровальная игла, скальпель, пинцет, ножницы. Практическая работа «Культурное растение в культуральном сосуде: опиши растение в пробирке». Исследовательская работа «Рост черенков растений в воде с разным уровнем pH»	
4. Культура клеток и тканей	8	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	Раскрывать содержание терминов и понятий: каллус, протопласт, соматический гибрид, гаплоид, штамм. Описывать процесс культивирования клеток и тканей растений и животных. Характеризовать разные этапы культивирования клеток и тканей растений и животных. Выявлять наиболее эффективные

Темы занятий	*Количество часов*	*Основное содержание*	*Виды деятельности обучающихся*
		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.	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

Темы занятий	*Количество часов*	*Основное содержание*	*Виды деятельности обучающихся*
		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 агробиотехнологий	*2*	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.

Темы занятий	*Количество часов*	*Основное содержание*	*Виды деятельности обучающихся*
		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. 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»*	Различать типы питательных сред в зависимости от задачи культивирования. Сравнивать растворимость веществ во время приготовления питательных сред. Сравнивать 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

Темы занятий	*Количество часов*	*Основное содержание*	*Виды деятельности обучающихся*
6. Регуляторы роста как факторы успеха биотехнологии растений	4	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 «Фенотипическая оценка роста и развития растений в зависимости от наличия фитогормонов в питательной среде»	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

Темы занятий	*Количество часов*	*Основное содержание*	*Виды деятельности обучающихся*
7. Биотехнология растений	10	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 культуры апикальных меристем, термотерапии, хемотерапии, криотерапии и комплексной терапии. Получение оздоровленного посадочного	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. Сравнивать методы селекции, способы оздоровления растений. Выявлять наиболее и наименее

Темы занятий	*Количество часов*	*Основное содержание*	*Виды деятельности обучающихся*
		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. Практическая работа «Размножение плодовых растений черенкованием	эффективные способы получения исходного материала для селекции; оздоровления растений. 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

Темы занятий	*Количество часов*	*Основное содержание*	*Виды деятельности обучающихся*
		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»	
ИТОГО ПО МОДУЛЮ	34		

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ п/п	Тема раздела и урока	Ко-во часов	ЭОР, ЦОР
Биотехнология как наука (4 часа)			
1	История возникновения науки	1	http:/www.siriusuniversity.ru/
2	Современные направления развития агробиотехнологий	1	http:/www.siriusuniversity.ru/
3	Методы биотехнологии	2	РЭШ
Общие понятия биотехнологии (2 часа)			
4	Понятие биотехнологии	1	
5	Основные объекты биотехнологии	1	
Особенности агробиотехнологии (4 часа)			
6	Цели и задачи агробиотехнологии	1	http:/www.nsu.ru/n
7	Лаборатории агробиотехнологии	1	
8	Основные приборы лабораторий	2	http:/www.nsu.ru/n
Культура клеток и тканей (8 часов)			
9	Метод культуры клеток и тканей в селекции	1	fbras.ru
10	Клеточная селекция	1	РЭШ
11	Применение метода на практике	1	
12	Клетки in vitro	2	
13	Коллекции биотехнологических объектов	1	
14	Биотехнологии производства культуры клеток, тканей о органов растений	2	http:/www.siriusuniversity.ru/
Питательные среды для агробиотехнологий (2 часа)			
15	Макро- и микроэлементы	1	
16	Питательные среды для биотехнологии растений	1	
Регуляторы роста как факторы успеха биотехнологии растений (4 часа)			
17	Рост и развитие растений	1	
18	Фитогормоны	1	
19	Генетические механизмы, контролирующие рост и развитие растений	1	
20	Регуляторы роста растений в пробирке	1	http:/www.nsu.ru/n
Биотехнология растений (10 часов)			
21	Применение агробиотехнологий в селекции, семеноводстве и питомниководстве	1	fbras.ru
22	Болезни и иммунитет растений	2	fbras.ru
23	Ускоренная и традиционная селекция	1	
24	Оздоровление растений	1	
25	Культивирование растительного материала в культуре in vitro	2	
26	Криохранений растений	1	
27	Биологические средства защиты растений	2	http:/www.siriusuniversity.ru/

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