

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение

«Центр образования №42»

ПРИНЯТО
Педагогическим
советом
Протокол №1
от 29.08.2023 г.

УТВЕРЖДЕНО
Приказом директора
№ 97-ОД
От 30.08.2023

Рабочая программа
курса внеурочной деятельности
«Современные агротехнологии»
Среднее (10-11) общее образование
10-11 класс

Вологда

2023

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 причинноследственные 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 ПРОГРАММЫ.

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)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 Сибирского отделения Российской академии наук» (ФГБНУ ИЦиГ 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 научноисследовательский 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.yir.nw.ru>

⁴ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научноисследовательский институт сельско-хозяйственной 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

- 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.

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/>

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

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)

¹¹ Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования «Научно-технологический университет «Сириус» (НТУ «Сириус»): официальный сайт. – URL: <http://www.siriusuniversity.ru/> ⁷ См. приложение.

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.

Криохранилища 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».

Модуль «Современные биотехнологии в селекции». 11 класс (34 ч)

1. Генетические ресурсы России (6 ч)

Стратегии сохранения генетических ресурсов. Сохранение растений *in situ* и *ex situ*. Биоресурсные коллекции России. Коллекция генетических ресурсов растений ВИР. Гербарий БИН. Коллекция генетических ресурсов животных ВНИИГРЖ. Коллекции клеток и штаммов ВНИИСХМ. Демонстрация видеороликов¹².

Лабораторные и практические работы

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

2. Основы генетики и селекции (8 ч)

Наследственность и изменчивость – основные свойства живых организмов.

¹² См. приложение.

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 видеороликов¹³.

Лабораторные и практические работы

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

Исследовательская работа «ГМО – это мутации или модификации?»

3. Инженерия в биологии растений (15 ч)

Клеточная и генная инженерия растений для развития селекции.

Природно-трансгенные растения.

Растения-биофабрики.

Биотехнологические методы в 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 зерновых культур. Генная инженерия хлопчатника. Генная инженерия томата. Генная инженерия сои. Генная инженерия плодовых культур. Генная инженерия картофеля. Демонстрация видеороликов².

Лабораторные и практические работы

Практическая работа «Проведение *in silico* анализа для поиска новых геновмишеней для редактирования культурного растения (на выбор)».

4. Инженерия в биологии животных (5 ч)

Современные методы в животноводстве: трансплантация эмбрионов, химерные животные, клонирование.

Генная инженерия в животноводстве.

Лабораторные и практические работы

Практическая работа «Проведение *in silico* анализа для поиска новых геновмишеней для редактирования животного» (на выбор).

Исследовательская работа «Генная инженерия животных: аргументы за и против».

¹³ См.

приложение.

² См.

приложение.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ.

10 класс

№	Тема	Виды и формы деятельности с учетом рабочей программы воспитания)	Цифровые ресурсы*	Кол-во часов
1	Биотехнология как наука	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: наука, биотехнология, агrobiотехнологии.</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. Выявлять различия между разделами биотехнологии.</p> <p>Формулировать и объяснять принцип развития науки</p>	https://nauchkor.ru/biotechnologiya	4
2	Общие понятия биотехнологии	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: объекты биотехнологии, клетки и ткани растений, животных, микроорганизмы. Описывать процесс биотехнологического производства.</p> <p>Характеризовать различные объекты биотехнологий.</p>	https://nauchkor.ru/biotechnologiya	2
3	Особенности агrobiотехнологии	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: сохранение растений и животных, виды коллекций генетического разнообразия.</p>	https://nauchkor.ru/biotechnologiya	4
4	Культура клеток и тканей	<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>	https://nauchkor.ru/biotechnologiya	8
5	Питательные среды для агrobiотехнологий	<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>	https://nauchkor.ru/biotechnologiya	2
6	Регуляторы роста как факторы успеха биотехнологии растений	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: фитогормоны, регуляторы роста растений.</p>	https://nauchkor.ru/biotechnologiya	4

		<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.</p> <p>Характеризовать особенности строения и функции различных фитогормонов.</p>		
7	Биотехнология растений	<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. Различать методы селекции, способы оздоровления растений.</p> <p>Сравнивать методы селекции, способы оздоровления растений.</p>	https://nauchkor.ru/biotehnologiya	10
11 класс				
1	Генетические ресурсы России	<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>.</p> <p>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>.</p> <p>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.</p> <p>Характеризовать особенности и функции.</p>	https://nauchkor.ru/biotehnologiya	6
2	Основы генетики и селекции	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: 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>	https://nauchkor.ru/biotehnologiya	8

		<p>Характеризовать строение и функции нуклеиновых кислот, белков.</p> <p>Различать типы изменчивости.</p> <p>Сравнивать мутационную и модификационную изменчивость.</p> <p>Выявлять модификации и мутации.</p> <p>Характеризовать особенности и функции ДНК, РНК, белков.</p>		
3	Инженерия в биологии растений	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий: клеточная и генная инженерия растений, генетическое редактирование, ГМО, <i>in silico</i> анализ.</p> <p>Описывать процесс клеточной и генной инженерии растений, принципы генетического редактирования, создание ГМО, этапы <i>in silico</i> анализа.</p> <p>Характеризовать современные достижения генной и клеточной инженерии разных видов растений, проведение <i>in silico</i> анализа.</p> <p>Различать генную и клеточную инженерию.</p>	https://nauchkor.ru/biotechnologiya	15
4	Инженерия в биологии животных	<p>Раскрывать содержание терминов и понятий.</p> <p>Описывать трансплантацию эмбрионов, химерных животных, клонирование.</p> <p>Характеризовать трансплантацию эмбрионов, химерных животных, клонирование.</p>	https://nauchkor.ru/biotechnologiya	5

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 класс

№	Название урока	Кол-во часов
1	История возникновения науки, основные разделы, связь биотехнологии с другими науками	1
2	История возникновения науки, основные разделы, связь биотехнологии с другими науками	1
3	Понятие биотехнологии.	1
4	Практическая работа «Примеры применения биологических объектов в твоей жизни»,	1
5	Цели и задачи агробiotехнологии.	1
6	Основные объекты агробiotехнологии.	1
7	Основные объекты агробiotехнологии.	1
8	Биотехнологические подходы для надежного сохранения коллекций генетических ресурсов растений и животных.	1
9	Методы культуры клеток и тканей в селекции	1
10	Каллусная культура.	1
11	Получение соматических гибридов методом слияния изолированных протопластов	1
12	Культура клеток и агрегатов клеток. Культура протопластов	1
13	Использование гаплоидии в селекции. Примеры применения культур клеток и тканей в научных работах	1

14	Практическая работа «Протопласты клеток».	1
15	Исследовательская работа «Существующие коллекции клеток и штаммов в России и их роль в развитии генетических технологий».	1
16	Исследовательская работа «Г.Д. Карпеченко как генетикэкспериментатор и биотехнолог»	1
17	Питательные среды для биотехнологии растений	1
18	Разработка новых питательных сред, в том числе включающих биостимуляторы и другие регуляторы роста	1
19	Общие закономерности роста растений.	1
20	Основные классы фитогормонов (ауксины, цитокинины, гиббереллины, АБК, этилен и др.) и их функции на разных этапах развития растения.	1
21	Эндогенные и экзогенные регуляторы роста растений в пробирке	1
22	Лабораторная работа «Фенотипическая оценка роста и развития растений в зависимости от наличия фитогормонов в питательной среде»	1
23	Возможности применения агробiotехнологий в селекции, семеноводстве и питомниководстве	1
24	Болезни и иммунитет растений: от Н.И. Вавилова до современности	1
25	Ускоренная и традиционная селекция: сокращаем сроки получения новых сортов.	1
26	Основные методы селекции. Гибридизация. Формы отбора.	1
27	Основные направления селекции: улучшение урожайности, устойчивости к биотическим и абиотическим факторам.	1
28	Основные направления селекции: улучшение урожайности, устойчивости к биотическим и абиотическим факторам.	1
29	Оздоровление растений от вирусов с помощью методов биотехнологии: методы культуры апикальных меристем, термотерапии, хемотерапии, криотерапии и комплексной терапии	1
30	Оздоровление растений от вирусов с помощью методов биотехнологии: методы культуры апикальных меристем, термотерапии, хемотерапии, криотерапии и комплексной терапии	1
31	Культивирование растительного материала в культуре <i>in vitro</i> : основные принципы и модели культивирования.	1
32	Биологические средства защиты растений: преимущества и перспективы применения	1
33	Исследовательская работа «Выращивание растений в пробирке»	1
34	Исследовательская работа «Как божья коровка урожай спасала – о современных способах биологической защиты растений»	1
11 класс		
1	Стратегии сохранения генетических ресурсов.	1
2	Биоресурсные коллекции России.	1
3	Биоресурсные коллекции России.	1
4	Биоресурсные коллекции России.	1
5	Исследовательская работа «По материалам форума «Генетические ресурсы России»	1

6	Исследовательская работа «По материалам форума «Генетические ресурсы России»	1
7	Наследственность и изменчивость – основные свойства живых организмов.	1
8	Изменчивость мутационная и модификационная	1
9	Ген – материальный носитель наследственности и изменчивости	1
10	Нуклеиновые кислоты. Основная догма молекулярной биологии	1
11	Нуклеиновые кислоты. Основная догма молекулярной биологии	1
12	Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова в 1920 и 2020 гг.	1
13	Практическая работа «Модификационная изменчивость в природе»	1
14	Исследовательская работа «ГМО – это мутации или модификации?»	1
15	Клеточная и генная инженерия растений для развития селекции	1
16	Клеточная и генная инженерия растений для развития селекции	1
17	Природно-трансгенные растения	1
18	Природно-трансгенные растения	1
19	Растения-биофабрики	1
20	Растения-биофабрики	1
21	Биотехнологические методы в селекции растений	1
22	Биотехнологические методы в селекции растений	1
23	Генетическое редактирование культурных растений.	1
24	Генетическое редактирование культурных растений.	1
25	Проведение <i>in silico</i> анализа	1
26	Поиск новых генов-мишеней: существующие методики	1
27	Генная инженерия зерновых культур	1
28	Генная инженерия плодовых культур.	1
29	Практическая работа «Проведение <i>in silico</i> анализа для поиска новых генов	1
30	Практическая работа «Проведение <i>in silico</i> анализа для поиска новых генов	1
31	Современные методы в животноводстве: трансплантация эмбрионов, химерные животные, клонирование	1
32	Современные методы в животноводстве: трансплантация эмбрионов, химерные животные, клонирование	1
33	Генная инженерия в животноводстве	1
34	Практическая работа «Проведение <i>in silico</i> анализа для поиска новых генов-мишеней для редактирования животного»	1