**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**‌‌‌**

**‌‌**​

Министерство образования Архангельской области

Департамент образования администрации городского округа

«город Архангельск»

МБОУ СШ № 59

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| РАССМОТРЕНО  на заседании МО  учителей естественно-математического цикла  протокол №\_\_\_  от « » \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2024 г. |  | УТВЕРЖДЕНО  И.о.директора МБОУ СШ №59  \_\_\_\_\_\_\_\_\_ М,М.Боровикова  Приказ №  От 29.08.2024 |

‌

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**курса неурочной деятельности**

**«Агротехнологии настоящего и будущего».**

для обучающихся 10-11 классов

Архангельск, 2024

**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]](#footnote-1) [[2]](#footnote-2);
* Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» (ФГБНУ ФИЦ ВИР)[[3]](#footnote-3);
* Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии» (ФГБНУ ВНИИСХМ)[[4]](#footnote-4);
* Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (ФГБНУ ИЦиГ СО РАН)[[5]](#footnote-5);
* Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский физико-технический институт) национальный исследовательский центр» (ФГАОУ ВО МФТИ)[[6]](#footnote-6);
* Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» (ФГБОУ ВО МГУ)[[7]](#footnote-7);
* Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» (ФГБОУ ВО СПбГУ)[[8]](#footnote-8);
* Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (ФГАОУ ВО НГУ)[[9]](#footnote-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]](#footnote-10);
* Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования «Научно-технологический университет «Сириус» (НТУ «Сириус»)[[11]](#footnote-11).

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

1. 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».

1. 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, 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».

1. 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».

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

*Лабораторные и практические работы*

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

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

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

1. 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».

1. 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* |
|  |  | 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. |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *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 рН» |  |
| 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, рН 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 рН питательной среды и его влияние на развитие растений. Весы, рН-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>

1. Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук» (ФИЦ Биотехнологии РАН): официальный сайт. - URL: http:/www[.fbras.ru](http://www.fbras.ru/) [↑](#footnote-ref-1)
2. Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно - исследовательский институт сельско-хозяйственной биотехнологии» (ФГБНУ ВНИИСБ): официальный сайт. - URL: http:/www[.vniisb.ru](http://www.vniisb.ru/) [↑](#footnote-ref-2)
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](http://www.vir.nw.ru/) [↑](#footnote-ref-3)
4. Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно - исследовательский институт сельско-хозяйственной микробиологии» (ФГБНУ ВНИИСХМ): официальный сайт. - URL: http:/www[.arriam.ru](http://www.arriam.ru/) [↑](#footnote-ref-4)
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](http://www.bionet.nsc.ru/) [↑](#footnote-ref-5)
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](http://www.mipt.ru/) [↑](#footnote-ref-6)
7. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»: официальный сайт. - URL: http:/www. [msu.ru](https://www.msu.ru/) [↑](#footnote-ref-7)
8. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» (ФГБОУ ВО СПбГУ): официальный сайт. - URL: http:/www.spbu.ru [↑](#footnote-ref-8)
9. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (ФГАОУ ВО НГУ): официальный сайт. - URL: http:/www.nsu.ru/n [↑](#footnote-ref-9)
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/ [↑](#footnote-ref-10)
11. Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования «Научно-технологический университет «Сириус» (НТУ «Сириус») : официальный сайт. - URL: http:/www.siriusuniversity.ru/ [↑](#footnote-ref-11)
12. См. приложение. [↑](#footnote-ref-12)