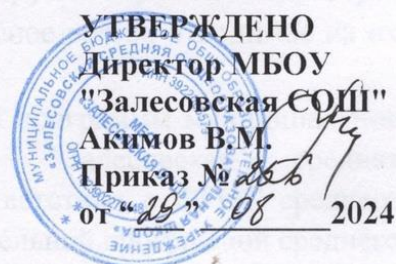


МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Министерство образования Калининградской области
Администрация муниципального образования
"Полесский муниципальный округ"
МБОУ "Залесовская СОШ"

РАССМОТРЕНО
Педагогическим Советом
Протокол №1
от "29.08.2024"



Рабочая программа
курса внеурочной деятельности
«Современные агротехнологии»
общеинтеллектуального направления
для обучающихся 10-11 классов среднего общего образования

Срок реализации: 2024 – 2026 уч. годы

Составил
учитель химии и биологии
Степанова А.Ю.

п. Залесье
2024

1. Пояснительная записка

Рабочая программа курса внеурочной деятельности «Современные агротехнологии (агробиотехнологический профиль)» для среднего общего образования (далее – программа) разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (ФГОС СОО), ориентирована на обеспечение индивидуальных потребностей обучающихся и направлена на достижение планируемых результатов освоения программы среднего общего образования с учетом выбора участниками образовательных отношений курсов внеурочной деятельности. Это позволяет обеспечить единство обязательных требований ФГОС СОО во всем пространстве школьного образования: не только на уроке, но и за его пределами. Настоящий курс предназначен для углубленного изучения биологических явлений и закономерностей, расширения базовых знаний, развития практических умений и навыков в современной биологии. Программой предусмотрено формирование современного теоретического уровня знаний, а также практического опыта работы с лабораторным оборудованием, овладение приемами исследовательской деятельности.

Цель:

Формирование у учащихся представления о современных агротехнологиях в области растениеводства на основе освоения экосистемной познавательной модели, опыта рефлексивно-оценочной, эколого-проектной деятельности и системы знаний и умений, необходимой для выбора ценностей собственной жизнедеятельности и их профессиональной ориентации.

Задачи:

- Создать условия для усвоения объема знаний о современных технологиях в области растениеводства, их научных основах;
- Совершенствовать умения оценивать сложную систему взаимосвязей природы и человека;
- Сформировать практические умения по выполнению основных технологических процессов получения продукции растениеводства; - воспитание гражданственности и патриотизма, путем привлечения подрастающего поколения к агроэкологическим социально-значимым проектам;
- Обеспечить развитие проектной и исследовательской деятельности учащихся по овладению агротехническими знаниями и умением применять их в жизненных ситуациях;
- Воспитывать у учащихся ценностного отношения к труду, бережного отношения к природе, социальной ответственности

Место данного курса в учебном плане

Программа может быть реализована в работе с обучающимися 10 и 11 классов. Программа курса рассчитана на 68 часов (34 часа в год), занятия проводятся 1 раз в неделю

2. Планируемые результаты освоения программы.

Личностные результаты:

- формирование всесторонне образованной, инициативной и успешной личности, обладающей системой современных мировоззренческих взглядов, ценностных ориентаций,
- формирование идейно-нравственных, культурных и этических принципов и норм поведения;
- осознание значимости и общности глобальных проблем человечества;
- знание основных принципов и правил отношения к живой природе, основ здорового образа жизни и здоровьесберегающих технологий;
- реализация установок здорового образа жизни;
- сформированность познавательных интересов и мотивов, направленных на изучение живой природы; интеллектуальных умений (доказывать, строить рассуждения, анализировать, сравнивать, делать выводы и др.); эстетического отношения к живым объектам.

Метапредметные результаты:

- овладение составляющими исследовательской и проектной деятельности, включая умения видеть проблему, ставить вопросы, выдвигать гипотезы, давать определения понятиям, классифицировать, наблюдать, проводить эксперименты, делать выводы и заключения, объяснять, доказывать, защищать свои идеи;
- умение работать с разными источниками информации: находить информацию в различных источниках (тексте учебника, научно-популярной литературе, словарях и справочниках), анализировать и оценивать информацию, преобразовывать информацию из одной формы в другую; сохранять, передавать и представлять информацию в виде презентации с помощью технических средств и информационных технологий;
- способность выбирать целевые и смысловые установки в своих действиях и поступках по отношению к живой природе, здоровью своему и окружающих; умение адекватно использовать речевые средства для дискуссии и аргументации своей позиции, сравнивать разные точки зрения, аргументировать свою точку зрения, отстаивать свою позицию, умение оценивать с позиций социальных норм собственные поступки и поступки других людей;
- умение взаимодействовать с людьми, работать в коллективах с выполнением различных социальных ролей, представлять себя, вести дискуссию и т.п.

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

3. Содержание программы.

10 класс (34 ч) Модуль «Агротехнологии настоящего и будущего».

Тема 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) (официальный сайт. – URL: <http://www.fbras.ru>);

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

✓ 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>);

✓ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной

микробиологии» (ФГБНУ ВНИИСХМ) (официальный сайт. – URL: <http://www.arriam.ru>);

✓ 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>);

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

✓ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» (ФГБОУ ВО МГУ) (официальный сайт. – URL: <http://www.msu.ru>);

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

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

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

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

Современные направления развития агrobiотехнологий. Методы биотехнологии в науке и практике.

Лабораторные и практические работы

- 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 в вуз.

Тема 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.

Практическая работа

- Примеры применения биологических объектов в твоей жизни.

Тема 3. Особенности агrobiотехнологии (4 ч)

Цели и задачи агrobiотехнологии. Основные объекты агrobiотехнологии. 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

- Культурное растение в культуральном сосуде: опиши растение в пробирке
- Рост черенков растений в воде с разным уровнем рН.

Тема 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

- Протопласты клеток.
- Существующие коллекции клеток и штаммов в России и их роль в развитии генетических технологий.

- Г.Д. Карпеченко как генетик-экспериментатор и биотехнолог.

Тема 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

- Питательные среды и условия культивирования, культуры растительных клеток и тканей.
- Приготовление стоковых (маточных) растворов макро- и микроэлементов питательной среды по прописи Мурасиге и Скуга.
- Приготовление питательных сред для введения в культуру *in vitro*.

Тема 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

- Фенотипическая оценка роста и развития растений в зависимости от наличия фитогормонов в питательной среде.

Тема 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

- Размножение плодовых растений черенкованием и
- микроразмножением – пример малины (или земляники, ежевики, смородины).
- Введение растений в культуру *in vitro* и поддержание
- чистой культуры эксплантов
- Размножение картофеля в пробирке.
- Как получают потомство вегетативно размножаемых культур если не семенами?
- Выращивание растений в пробирке.
- Как божья коровка урожай спасала – о современных способах биологической защиты растений.

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

Тема 8. 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.

Лабораторные и практические работы

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

Тема 9. Основы генетики и селекции (8 ч)

Наследственность и изменчивость – основные свойства живых организмов. Изменчивость мутационная и модификационная. Ген – материальный носитель наследственности и изменчивости.

Нуклеиновые кислоты. Локализация генетического материала в клетке. Деление клеток. Репликация ДНК. Основная догма молекулярной биологии. Транскрипция. Трансляция. Мутации. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова в 1920 и 2020 гг.

Лабораторные и практические работы

- Модификационная изменчивость в природе
- ГМО – это мутации или модификации?

Тема 10. 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.

Лабораторные и практические работы

- Проведение in silico анализа для поиска новых генов-мишеней для редактирования культурного растения.

Тема 11. Инженерия в биологии животных (5 ч)

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

Лабораторные и практические работы

- Проведение in silico анализа для поиска новых генов-мишеней для редактирования животного
- Генная инженерия животных: аргументы за и против

4. ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№	Тема	Кол-во часов	Форма проведения	Реализации воспитательного потенциала учебного занятия с учетом направлений рабочей программы воспитания	Электронные(цифровые) ресурсы
Модуль «Агротехнологии настоящего и будущего». 10 класс					
1.	Биотехнология как наука	4	Беседа	Побуждение обучающихся соблюдать на уроке общепринятые нормы поведения, правила общения со старшими (педагогическими работниками) и сверстниками (обучающимися), принципы учебной дисциплины и самоорганизации	Открытый банк тестовых заданий (fipi.ru)
2.	Общие понятия биотехнологии	2	Лекция, беседа, практическая работа	Использование воспитательных возможностей содержания темы через подбор соответствующих задач для решения, применение групповой работы или работы в парах, которые учат обучающихся командной работе и взаимодействию с другими обучающимися	Открытый банк тестовых заданий (fipi.ru)
3.	Особенности агrobiотехнологии	4	Лекция, практическая работа, работа над мини-проектом и его защита	Инициирование и поддержку исследовательской деятельности обучающихся в рамках реализации ими индивидуальных и групповых исследовательских проектов, что даст обучающимся возможность приобрести навык самостоятельного решения теоретической проблемы, навык генерирования и оформления собственных идей, навык уважительного отношения к чужим идеям, оформленным в работах других	Открытый банк тестовых заданий (fipi.ru)

				исследователей, навык публичного выступления перед аудиторией, аргументирования и отстаивания своей точки зрения;	
4.	4. Культура клеток и тканей	8	Лекция, семинар, практическая работа, работа над мини-проектом и его защита	Применение интерактивных форм работы с обучающимися: дидактического театра, тренингов, включение в урок игровых процедур, которые помогают поддерживать мотивацию обучающихся к получению знаний, налаживанию позитивных межличностных отношений в классе, помогают установлению доброжелательной атмосферы во время урока	Открытый банк тестовых заданий (fipi.ru)
5.	Питательные среды для агrobiотехнологий	2	Лекция, семинар, практическая работа, работа над мини-проектом и его защита	Инициирование и поддержку исследовательской деятельности обучающихся в рамках реализации ими индивидуальных и групповых исследовательских проектов. Использование воспитательных возможностей содержания темы через подбор соответствующих задач для решения, применение групповой работы или работы в парах, которые учат обучающихся командной работе и взаимодействию с другими обучающимися	Открытый банк тестовых заданий (fipi.ru)
6.	Регуляторы роста как факторы успеха биотехнологии растений	4	Лекция, практическая работа	Инициирование и поддержку исследовательской деятельности обучающихся в рамках реализации ими индивидуальных и групповых исследовательских проектов.	Открытый банк тестовых заданий (fipi.ru)
7	Биотехнология растений	10	Лекция, семинар, практическая работа, работа над мини-проектом и его защита	Инициирование и поддержку исследовательской деятельности обучающихся в рамках реализации ими индивидуальных и групповых исследовательских проектов. Использование воспитательных возможностей содержания темы через подбор соответствующих задач для решения, применение групповой работы или работы в парах, которые учат обучающихся командной работе и взаимодействию с другими обучающимися	Открытый банк тестовых заданий (fipi.ru)
Модуль «Современные биотехнологии в селекции». 11 класс					
8	Генетические ресурсы России	6	Лекция, практическая работа	Привлечение внимания обучающихся к ценностному аспекту изучаемых на уроках явлений, использование воспитательных возможностей содержания учебного предмета через демонстрацию обучающимся примеров ответственного, гражданского поведения, проявления человеколюбия и добросердечности,	Открытый банк тестовых заданий (fipi.ru)

				через подбор соответствующих текстов для чтения, задач для решения, проблемных ситуаций для обсуждения в классе	
9	Основы генетики и селекции	8	Лекция, семинар, практическая работа, работа над мини-проектом и его защита	Применение интерактивных форм работы с обучающимися: дидактического театра, тренингов, включение в урок игровых процедур, которые помогают поддержать мотивацию обучающихся к получению знаний, налаживанию позитивных межличностных отношений в классе, помогают установлению доброжелательной атмосферы во время урока	Открытый банк тестовых заданий (fipi.ru)
10	Инженерия в биологии растений	15	Лекция, семинар, практическая работа, работа над мини-проектом и его защита	Инициирование и поддержку исследовательской деятельности обучающихся в рамках реализации ими индивидуальных и групповых исследовательских проектов. Использование воспитательных возможностей содержания темы через подбор соответствующих задач для решения, применение групповой работы или работы в парах, которые учат обучающихся командной работе и взаимодействию с другими обучающимися	Открытый банк тестовых заданий (fipi.ru)
11	Инженерия в биологии животных	5	Лекция, семинар, практическая работа, работа над мини-проектом и его защита	Использование воспитательных возможностей содержания темы через подбор соответствующих задач для решения, применение групповой работы или работы в парах, которые учат обучающихся командной работе и взаимодействию с другими обучающимися	Открытый банк тестовых заданий (fipi.ru)
Итого		68			

5. КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 класс

№ п/п	Тема занятия	Количество часов	Дата	Электронные цифровые образовательные ресурсы
Тема 1. Биотехнология как наука (4 ч)				
1	История возникновения науки, основные разделы, связь биотехнологии с другими науками и отраслями промышленности, сельского хозяйства и здравоохранением,	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)

	известные вузы и НИИ, связанные с биотехнологией			
2	<i>Практическая работа</i> Выведение новых сортов растений, пород животных с заданными свойствами. Создание биологически активных добавок и витаминов.	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
3	Современные направления развития агrobiотехнологий. Методы биотехнологии в науке и практике <i>Практическая работа</i> Создание бактерий, способных перерабатывать нефть и устранять последствия ее разливов: плюсы и минусы	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
4	<i>Экскурсия</i> в вуз.	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
Тема 2. Общие понятия биотехнологии (2 ч)				
5	Понятие биотехнологии. Зачем человеку биотехнологии, в чем их преимущество перед химическим синтезом.	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
6	Основные объекты биотехнологии: промышленные микроорганизмы, клетки и ткани растений, животных <i>Практическая работа</i> Примеры применения биологических объектов в твоей жизни.	1		Открытый банк тестовых заданий (fipi.ru)
Тема 3. Особенности агrobiотехнологии (4 ч)				
7	Цели и задачи, объекты агrobiотехнологии	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
8	Основные помещения для полноценной работы лаборатории биотехнологии	1		Открытый банк тестовых заданий (fipi.ru)
9	Оснащение лабораторий для агротехнологий. Инструктаж по ТБ <i>Практическая работа</i> Культурное растение в культуральном сосуде: опиши растение в пробирке	1		Открытый банк тестовых заданий (fipi.ru)
10	<i>Практическая работа</i> Рост черенков растений в воде с разным уровнем pH	1		Открытый банк тестовых заданий (fipi.ru)

Тема 4. Культура клеток и тканей (8 ч)				
11	Методы культуры клеток и тканей в селекции.	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
12	Каллусная культура. Культура клеток и агрегатов клеток	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
13	Культура протопластов. Получение соматических гибридов методом слияния изолированных протопластов <i>Практические работы</i> Протопласты клеток.	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
14	Клеточная селекция. Использование гаплоидии в селекции	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
15	Характеристика клеток, культивируемых in vitro. Морфогенетические пути развития клетки in vitro.	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
16	Биотехнология производства культуры клеток, тканей и органов растений.	1		Открытый банк тестовых заданий (fipi.ru)
17	Известные коллекции биотехнологических объектов – их роль, задачи, состав, примеры (in vitro коллекции растений, коллекции штаммов микроорганизмов)	1		Открытый банк тестовых заданий (fipi.ru)
18	Существующие коллекции клеток и штаммов в России и их роль в развитии генетических технологий. Г.Д. Карпеченко как генетик-экспериментатор и биотехнолог	1		Открытый банк тестовых заданий (fipi.ru)
Тема 5. Питательные среды для агrobiотехнологий (2 ч)				
19	Питательные среды <i>Практическая работа</i> Питательные среды и условия культивирования, культуры растительных клеток и тканей	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
20	Методы оптимизации питательных сред. Основные компоненты питательных сред <i>Практическая работа</i> Приготовление питательных сред для введения в культуру in vitro.	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
Тема 6. Регуляторы роста как факторы успеха биотехнологии растений (4 ч)				
21	Рост и развитие растений. Остальные этапы онтогенеза	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)

22	Основные классы фитогормонов (ауксины, цитокинины, гиббереллины, АБК, этилен и др.) и их функции на разных этапах развития растения.	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
23	Известные генетические механизмы, контролирующие рост и развитие растений	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
24	<i>Практическая работа</i> Фенотипическая оценка роста и развития растений в зависимости от наличия фитогормонов в питательной среде	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
Тема 7. Биотехнология растений (10 ч)				
25	Возможности применения агробиотехнологий в селекции, семеноводстве и питомниководстве	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
26	Ускоренная и традиционная селекция: сокращаем сроки получения новых сортов. Основные методы селекции	1		Открытый банк тестовых заданий (fipi.ru)
27	Оздоровление растений от вирусов с помощью методов биотехнологии	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
28	Культивирование растительного материала в культуре in vitro: основные принципы и модели культивирования Как получают потомство вегетативно размножаемых культур если не семенами	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
29	Каллусогенез, суспензионные культуры растений. Микроразмножение растений. <i>Практическая работа</i> Размножение плодовых растений черенкованием и микроразмножением	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
30	Криохранение растений. Криопротекторы. Посткриогенная регенерация.	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
31	Биологические средства защиты растений: преимущества и перспективы применения.	1		Открытый банк тестовых заданий (fipi.ru)

32	<i>Практическая работа</i> Выращивание растений в пробирке. Размножение картофеля в пробирке.	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
33	<i>Практическая работа</i> Введение растений в культуру in vitro и поддержание чистой культуры эксплантов	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
34	<i>Практическая работа</i> Как божья коровка урожай спасала – о современных способах биологической защиты растений.	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
ИТОГО		34		

11 класс

№ п/п	Тема занятия	Количество часов	Дата	Электронные цифровые образовательные ресурсы
Тема 8. Генетические ресурсы России (6 ч)				
1	Стратегии сохранения генетических ресурсов	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
2	Сохранение растений in situ и ex situ.	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
3	Биоресурсные коллекции России.	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
4	Коллекция генетических ресурсов растений ВИР.	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
5	Гербарий БИН. Коллекция генетических ресурсов животных ВНИИГРЖ	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
6	Коллекции клеток и штаммов ВНИИСХМ.	1		Открытый банк тестовых заданий (fipi.ru)
Тема 9. Основы генетики и селекции (8 ч)				
7	Наследственность и изменчивость – основные свойства живых организмов.	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
8	Изменчивость мутационная и модификационная <i>Практическая работа</i> Модификационная изменчивость в природе	1		Открытый банк тестовых заданий (fipi.ru)

9	Ген – материальный носитель наследственности и изменчивости	1		Открытый банк тестовых заданий (fipi.ru)
10	Нуклеиновые кислоты	1		Открытый банк тестовых заданий (fipi.ru)
11	Локализация генетического материала в клетке	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
12	Деление клеток. Репликация ДНК	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
13	Транскрипция. Трансляция. Мутации <i>Практическая работа</i> ГМО – это мутации или модификации?	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
14	Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова в 1920 и 2020 гг.	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
Тема 10. Инженерия в биологии растений (15 ч)				
15	Клеточная и генная инженерия растений для развития селекции	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
16	Природно-трансгенные растения	1		Открытый банк тестовых заданий (fipi.ru)
17	Растения-биофабрики	1		Открытый банк тестовых заданий (fipi.ru)
18	Биотехнологические методы в селекции растений	1		Открытый банк тестовых заданий (fipi.ru)
19	Генетическое редактирование культурных растений	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
20	Чем генетическое редактирование отличается от генетической модификации	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
21	Поиск новых генов-мишеней: существующие методики	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
22	Проведение in silico анализа	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
23	Генная инженерия зерновых культур	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
24	Генная инженерия хлопчатника	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
25	Генная инженерия томата.	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
26	Генная инженерия сои.	1		Открытый банк тестовых заданий (fipi.ru)
27	Генная инженерия плодовых культур.	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)

28	Генная инженерия картофеля.	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
29	<i>Практическая работа</i> Проведение in silico анализа для поиска новых генов-мишеней для редактирования культурного растения.	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
Тема 11. Инженерия в биологии животных (5 ч)				
30	Современные методы в животноводстве: трансплантация эмбрионов, химерные животные, клонирование	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
31	Современные методы в животноводстве: трансплантация эмбрионов, химерные животные, клонирование	1		Открытый банк тестовых заданий (fipi.ru)
32	Генная инженерия в животноводстве.	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
33	<i>Практическая работа</i> Проведение in silico анализа для поиска новых генов- мишеней для редактирования животного	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
34	<i>Практическая работа</i> Генная инженерия животных: аргументы за и против	1		ЦОС Моя Школа (myschool.edu.ru)
ИТОГО		34		