Комитет по образованию Санкт-Петербурга
Администрация Приморского района Санкт-Петербурга
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа № 320

РАССМОТРЕНО И ПРИНЯТО

педагогическим советом
решение от 15.06.2026
протокол № 14

Учтено мотивированное
мнение совета родителей
протокол № 4 от 26.05.2026

УТВЕРЖДАЮ

Директор ГБОУ школы № 320
Приморского района Санкт- Петербурга
приказ от 15.06.2026 № 227 -Д
_____/И.Б.Черноус/

Документ подписан электронной подписью
Сертификат: 00CFFC133DA74199F7BC0E6796FA66E926
Кому выдан: Черноус Ирина Борисовна
Действителен: с 26.09.2025 по 20.12.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

(ID 12127341)

учебного курса "Биотехнология"

для обучающихся 10 классов

Санкт-Петербург
2026 год

Пояснительная записка

Успехи мировой биотехнологии весьма значительны. В России она становится приоритетной в программе научно-технического прогресса. В недалеком будущем методы клеточной и генной инженерии станут обыденными в создании живых систем с заданными параметрами. В настоящее время достижения биотехнологии вызывают большой интерес в обществе. Для развития личности школьника третьего тысячелетия необходимо обеспечить его современными знаниями основ наук, новейшими методами познания закономерностей развития природы и общества, способствующими его ориентации в различных сферах деятельности. Современное обучение школьников невозможно без ознакомления с приоритетными направлениями биологических наук, их интеграцией с другими перспективными смежными областями. В основу программы учебного курса «Основы биотехнологии» положено содержание школьных учебников по общей биологии для средних общеобразовательных учреждений и ныне действующие стандарты базисного и профильного обучения биологии. Содержание материала учебного курса расширено историческими данными об открытиях, способствующих развитию биотехнологии, сведениями о методах клеточной и генной инженерии, актуальных научных основах современной биотехнологии, ценными в образовательном, воспитательном и развивающем отношении. Большое внимание в программе уделено изучению способов получения клонированных и трансгенных организмов, дальнейших перспектив развития генной инженерии, возможных последствий преобразования различных организмов на генетическом уровне для людей. Современная биотехнология располагает методами изменения генома человека. В связи с этим большое внимание в программе уделено морально-этическим проблемам развития науки, а также вопросам сохранения биоразнообразия, устойчивого развития биосферы, сохранения здоровья людей. Материал программы обеспечивает учащихся знаниями практического использования биотехнологических методов и исследований, сведения о которых, возможно, помогут учащимся выбрать будущую профессию.

Общая характеристика учебного курса «Биотехнология»

Этот курс был создан в связи с уменьшением количества часов на изучение различных царств живой природы в школьной программе. Появилась возможность повторить и углубить знания ученикам 10-11 классов по биотехнологии, а также сформировать практические навыки работы с микроскопом, развить исследовательские умения обучающихся, познакомиться с предметом генной и клеточной инженерии, вирусологии, клонирование. При изложении материала большое внимание уделяется биотехнологии, её связи с другими науками, новейшим методам биотехнологии, важным открытиям в области молекулярной биологии и генетики, получению организмов с измененными свойствами.

Цели изучения учебного курса «Биотехнология»

Основными целями данной программы являются

Образовательные цели:

- углубление и расширение знаний по биологии в области генетики животных и современных биотехнологий;
- формирование представлений о научных основах современного животноводства и селекции;
- развитие понимания роли генетических технологий в решении глобальных проблем человечества;
- подготовка к осознанному выбору профессии в аграрной сфере.

Развивающие цели:

- развитие исследовательских навыков и научного мышления;
- формирование умений анализировать и интерпретировать научную информацию;
- развитие навыков проектной деятельности и презентации результатов;
- подготовка к участию в олимпиадах и научных конференциях школьников.

Воспитательные цели:

- формирование ответственного отношения к живой природе и
- сельскохозяйственным животным;
- воспитание экологического сознания и понимания принципов устойчивого
- развития;
- развитие интереса к научно-исследовательской деятельности в области биологии;
- формирование готовности к продолжению образования в аграрных вузах.

Место учебного курса «Биотехнология» в учебном плане

Рабочая программа учебного курса «Биотехнология» для учащихся 10-11 классов составлена на основе следующих документов:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации";
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. N 413 «Об утверждении федеральногогосударственного образовательного стандарта среднего общего образования" (с изменениями и дополнениями).
- Примерной программы среднего общего образования по биологии, Программы элективных курсов «Биология. 10-11 классы. Профильное обучение». Сборник 4/авт.сост. В.И. Сивоглазов, И. Б. Морзунова. М.: Дрофа, 2018 (Элективные курсы)», Программы элективного курса «Биотехнология» под редакцией Джамаловой Г. А. М.: Дрофа, 2019 (Элективные курсы) Реализация программы осуществляется при использовании учебно-методического комплекса:
- Программы элективных курсов. Биология. 10-11 классы. Профильное обучение. Сборник 4/ авт.-сост. В.И. Сивоглазов, И. Б.Морзунова. М.: Дрофа, 2012 (Элективные курсы);
- Джамалова Г. А. Программа элективного курса «Биотехнология» М.: Дрофа, 2019 (Элективные курсы).
- Биотехнология: 10-11 кл.: учеб. пособие для общеобразовательных организаций/ Н.В. Горбенко.-М.: Просещение, 2021. – 143с
- Воронина, Елена Николаевна. Генетика, селекция и биотехнология растений и животных: 10-11 классы : методическое пособие к линии УМК «Шаг в агротех» : учебное пособие / Е. Н. Воронина. — Москва : Просвещение, 2025

Предлагаемый учебный курс предназначен для обучающихся старших классов с целью расширения и углубления знаний по биотехнологии. Курс связан с базовым курсом биологии и химии средней школы и является его дополнением в плане ознакомления с новейшими достижениями в области молекулярной и клеточной биотехнологии. В предлагаемом курсе рассматриваются вопросы современного состояния и перспективы развития биотехнологии, при этом особое внимание уделено методам биотехнологии, позволяющим раскрыть генетический потенциал организма с последующей реализацией в коммерческий продукт. Наибольшее внимание в курсе уделено: биологическим, научно-техническим и экономическим предпосылкам в развитии биотехнологии; основным методам и приемам молекулярной и клеточной биотехнологии; принципам и правилам конструирования генов и генотипов in vitro;

методам получения биотехнологической коммерческой продукции. Учебный курс «Биотехнология» для 10-11 классов рассчитан на 68 часов (1ч. в неделю).

Содержание учебного курса «Биотехнология»

Раздел 1. Предмет биотехнологии (3 ч)

Тема 1. Что такое биотехнология. Биотехнология как наука и отрасль производства. Исторические предпосылки возникновения биотехнологии: от народной селекции и использования микроорганизмов до современных молекулярно-биологических методов. Основные направления биотехнологии: промышленная, медицинская, сельскохозяйственная, экологическая. Связь биотехнологии с генетикой, молекулярной биологией, химией, экологией.

Тема 2. Биотехнолог: требования к профессии. Профессиограмма биотехнолога. Сферы профессиональной деятельности: научно-исследовательская работа, производство, контроль качества, биобезопасность. Требования к личностным качествам и уровню подготовки специалиста. Роль биотехнологии в решении глобальных проблем человечества.

Тема 3. Сферы использования биотехнологических знаний. Обзор практического применения биотехнологии: медицина и фармацевтика, сельское хозяйство, пищевая промышленность, энергетика, охрана окружающей среды. Биотехнологические продукты и услуги. Перспективы развития отрасли в России и мире.

Раздел 2. Генетические основы селекции животных (9 ч)

Тема 4. Молекулярные основы наследственной информации: строение и функции ДНК, РНК, белков как основы жизнедеятельности клетки. Нуклеиновые кислоты, их строение и биологическая роль. Репликация ДНК. Транскрипция и трансляция. Белки, их структура и функции. Взаимосвязь нуклеиновых кислот и белков в реализации наследственной информации.

Тема 5. Генетический код и его биологическое значение для передачи наследственной информации. Свойства генетического кода: триплетность, специфичность, универсальность, вырожденность, неперекрываемость. Матричный принцип синтеза белка. Роль тРНК и рибосом в трансляции.

Тема 6. Цитологические основы наследственности: процессы митоза и мейоза, обеспечивающие передачу генетической информации. Жизненный цикл клетки. Фазы митоза и мейоза, их биологическое значение. Хромосомы, их строение и типы. Кариотип. **Практическая работа № 1 «Моделирование митоза и мейоза»**.

Тема 7. Закономерности наследования признаков: законы Менделя как фундамент современной генетики. Гибридологический метод. Моногибридное скрещивание. Первый и второй законы Менделя. Анализирующее скрещивание. **Практическая работа № 2 «Решение генетических задач на моногибридное скрещивание»**.

Тема 8. Хромосомная теория наследственности Моргана и механизмы сцепленного наследования. Работы Т. Моргана. Сцепленное наследование генов. Кроссинговер. Генетические карты хромосом. **Практическая работа № 3 «Моделирование ПЦР и анализ продуктов электрофореза»**.

Тема 9. Генетика пола и особенности наследования признаков, сцепленных с полом. Хромосомное определение пола. Наследование признаков, сцепленных с полом. Гемофилия, дальтонизм как примеры сцепленного с полом наследования. **Практическая работа № 4 «Решение задач на наследование, сцепленное с полом. Анализ родословных»**.

Тема 10. **Практическая работа № 5 «Генетические маркёры: определение родства, родословные»**. Использование генетических маркёров в селекции и медицине. Понятие о ДНК-маркерах. Анализ родословных для определения типа наследования признака.

Тема 11. Взаимодействие генов: комплементарность, эпистаз, полимерия как основа сложных признаков. Взаимодействие аллельных и неаллельных генов. Плейотропия. Множественное действие генов. Примеры взаимодействия генов в формировании продуктивных качеств животных.

Тема 12. Изменчивость: мутационная, комбинативная, модификационная как источники разнообразия. Классификация изменчивости. Мутагены. Комбинативная изменчивость и её роль в селекции. Модификационная изменчивость и норма реакции. Закон гомологических рядов наследственной изменчивости Н. И. Вавилова.

Тема 13. История развития селекции животных от народной селекции до современных научных методов. Этапы развития селекции. Народная селекция и её достижения. Становление научной селекции. Роль отечественных учёных в развитии селекции животных.

Тема 14. Методы отбора: массовый и индивидуальный отбор как основные инструменты селекционера. Массовый отбор, его преимущества и ограничения. Индивидуальный отбор. Оценка племенных качеств животных. **Практическая работа № 6 «Расчёт коэффициентов наследуемости»**.

Раздел 3. Теория селекции и одомашнивание животных (16 ч)

Тема 15. Виды подбора: гомогенный и гетерогенный подбор для получения потомства с желаемыми качествами. Гомогенный подбор (подбор «равное с равным»). Гетерогенный подбор. Цели и задачи подбора в животноводстве. Сочетаемость линий.

Тема 16. Инбридинг и аутбридинг, их генетические последствия и использование в племенной работе. Близкородственное скрещивание (инбридинг). Инбредная депрессия. Аутбридинг и его применение. Степени инбридинга. Использование инбридинга для закрепления желательных качеств.

Тема 17. Гетерозис и его использование в животноводстве для повышения продуктивности. Понятие гетерозиса. Генетические механизмы гетерозиса. Промышленное скрещивание. Использование гетерозиса в свиноводстве, птицеводстве, скотоводстве. **Практическая работа № 7 «Селекционер»**.

Тема 18. Генетика популяций: закон Харди-Вайнберга и факторы, влияющие на генетическую структуру популяций. Понятие популяции и генофонда. Закон Харди-Вайнберга. Факторы, изменяющие частоты аллелей: мутации, миграции, дрейф генов, отбор. Практическое значение генетики популяций для селекции.

Тема 19. Кто такие домашние животные? Пути одомашнивания. Понятие доместикации. Центры происхождения домашних животных. Время и место одомашнивания основных видов сельскохозяйственных животных. **Лабораторная работа № 1 «Сравнительный анализ черепов диких и домашних животных».**

Тема 20. Механизмы одомашнивания. Естественный отбор и искусственный отбор. Роль естественного отбора в процессе доместикации. Искусственный отбор как ведущий фактор породообразования. Бессознательный и методический отбор.

Тема 21. Механизмы одомашнивания. Изоляция, дрейф генов и инбридинг. Роль изоляции в формировании пород. Дрейф генов в малых популяциях. Инбридинг в процессе одомашнивания. Формирование пород и линий.

Тема 22. **Практическая работа № 8 «Моделирование отбора и генетического дрейфа в популяции»**. Имитационное моделирование действия отбора и дрейфа генов на генетическую структуру популяции.

Тема 23. Морфологические изменения животных при одомашнивании. Изменения размеров и пропорций тела. Изменения черепа и зубной системы. Изменения волосяного покрова. Примеры морфологических изменений у разных видов домашних животных.

Тема 24. Физиологические изменения животных при одомашнивании. Изменения обмена веществ. Изменения репродуктивной функции. Повышение плодовитости. Изменения продуктивности. Адаптация к условиям содержания.

Тема 25. Изменения поведения животных при одомашнивании. Снижение агрессивности. Повышение стрессоустойчивости. Формирование социальных связей с человеком. Изменения поведенческих реакций у разных видов.

Тема 26. Экспериментальное одомашнивание. Опыты Д. К. Беляева по одомашниванию лисиц. Селекция на дружелюбность. Синдром одомашнивания. Генетические основы поведения.

Тема 27. Синдром одомашнивания. Комплекс признаков, характерных для домашних животных. Морфологические, физиологические и поведенческие корреляции. Генетические механизмы синдрома одомашнивания.

Тема 28. **Практическая работа № 9 «Моделирование отбора и генетического дрейфа в популяции»**. Закрепление навыков моделирования микроэволюционных процессов в популяциях животных.

Раздел 4. Генная инженерия (6 ч)

Тема 29. Генная инженерия как направление биотехнологии. Понятие генной инженерии. История возникновения и развития. Основные задачи и перспективы. Связь генной инженерии с молекулярной биологией и генетикой.

Тема 30. Методы генной инженерии. Рестриктазы и лигазы. Векторы: плазмиды, вирусы. Получение рекомбинантных ДНК. Трансформация. Методы секвенирования ДНК. ПЦР и её применение.

Тема 31. Генетически модифицированные растения и животные и их использование человеком. Трансгенные растения: устойчивость к вредителям, гербицидам, стрессовым факторам. Трансгенные животные: повышение продуктивности, устойчивость к заболеваниям. Примеры ГМО в сельском хозяйстве.

Тема 32. Генетически модифицированные микроорганизмы — основа биотехнологической промышленности. Получение инсулина, гормона роста, вакцин. Микробиологический синтез аминокислот, витаминов, ферментов. Биотехнологические производства.

Тема 33. Применение достижений генной инженерии в медицине. Генная терапия. Диагностика наследственных заболеваний. Фармакогеномика. Вакцины нового поколения. Персонализированная медицина.

Тема 34. Опасения, связанные с использованием генно-модифицированных организмов. Биобезопасность ГМО. Экологические риски. Этические и социальные аспекты. Законодательное регулирование использования ГМО в России и мире. Обобщение курса 10 класса.

11 КЛАСС

Раздел 1. Клеточная инженерия (9 ч)

Тема 1. Клеточная инженерия. Понятие клеточной инженерии. История развития. Основные методы и направления. Связь с генной инженерией и биотехнологией. Значение для медицины и сельского хозяйства.

Тема 2. Культуры клеток. Понятие клеточной культуры. Условия культивирования. Питательные среды. Первичные и перевиваемые культуры. Применение клеточных культур в науке и производстве.

Тема 3. Культивирование животных клеток. Особенности культивирования клеток животных. Линии клеток. Использование в вирусологии, цитогенетике, производстве вакцин. Культуры клеток в регенеративной медицине.

Тема 4. Культивирование растительных клеток. Особенности культивирования растительных клеток. Каллусные культуры. Микроклональное размножение растений. Получение вторичных метаболитов. Безвирусные растения.

Тема 5. Гибридизация как метод клеточной инженерии. Соматическая гибридизация. Получение гибридом. Гибридизация растительных клеток. Использование гибридизации в селекции и медицине.

Тема 6. Технология получения моноклональных антител. Понятие моноклональных антител. Гибридомная технология. Применение моноклональных антител в диагностике и терапии. Иммуноферментный анализ.

Тема 7. Реконструкция клеток. Методы реконструкции клеток. Пересадка ядер. Получение химерных клеток. Клеточная терапия. Стволовые клетки и их использование.

Тема 8. Химерные организмы. Понятие химерных организмов. Получение химер у животных и растений. Химерные организмы в биотехнологии и медицине. Этические аспекты.

Тема 9. Клонирование организмов. Понятие клонирования. История клонирования. Клонирование животных: овечка Долли. Методы клонирования. Перспективы и проблемы клонирования. Этические аспекты клонирования человека.

Раздел 2. Биотехнология в сельском хозяйстве и промышленности (25 ч)

Тема 10. Генетические технологии в животноводстве. **Практическая работа № 1 «Решение задач на метод возвратного скрещивания»**. Применение генетических технологий в животноводстве. Возвратное скрещивание (беккросс). Использование ДНК-маркеров в селекции животных. Геномная селекция.

Тема 11. Генетические технологии в растениеводстве. Генетическая модификация растений. Трансгенные растения. Маркер-вспомогательная селекция. Геномное редактирование растений. Достижения и перспективы.

Тема 12. Генетические технологии в микробиологии. Генетическая модификация микроорганизмов. Получение штаммов-продуцентов. Микробиологический синтез. Биотехнологические производства лекарственных препаратов, аминокислот, ферментов.

Тема 13. Косметика и генетика: что общего? Биотехнологические методы в косметологии. Генетические исследования в дерматологии. Стволовые клетки в косметологии. Биотехнологические ингредиенты косметических средств.

Тема 14. Как искусственный интеллект помогает создавать духи. Применение ИИ в биотехнологии. ИИ в анализе геномных данных. ИИ в разработке ароматических композиций. Биоинформатика и машинное обучение.

Тема 15. Животные со спроектированным геномом. Понятие спроектированного генома. Геномное редактирование животных. Трансгенные животные с заданными свойствами. Примеры животных с отредактированным геномом.

Тема 16. Редактирование генома. **Практическая работа № 2 «Моделирование редактирования генома»**. Технология CRISPR/Cas9. Принципы работы. Применение CRISPR/Cas9 в животноводстве, растениеводстве, медицине. Этические аспекты редактирования генома.

Тема 17. Как получить животное с редактированным геномом. **Практическая работа № 3 «Арктический лосось: ключ к холодной аквакультуре будущего»**. Этапы получения животных с редактированным геномом. Методы доставки генетического материала. Примеры успешного редактирования генома у сельскохозяйственных животных.

Тема 18. Клонирование животных. **Практическая работа № 4 «Решение кейсов по клонированию животных»**. Методы клонирования животных. Пересадка ядер соматических клеток. Клонирование сельскохозяйственных животных. Проблемы и перспективы клонирования в животноводстве.

Тема 19. Гуманизация животных. Понятие гуманизации. Генетические и поведенческие аспекты гуманизации. Одомашнивание и гуманизация. Этические аспекты взаимоотношений человека и животных.

Тема 20. Трансгенные животные. **Практическая работа № 5 «Генетический щит: как победить паразитов, не прибегая к лекарствам?»**. Получение трансгенных животных. Трансгенные животные в медицине и сельском хозяйстве. Устойчивость к паразитам и заболеваниям. Этические и экологические аспекты.

Тема 21. Племенное дело. Понятие племенного дела. Организация племенной работы. Племенные книги. Оценка племенной ценности животных. Племенные хозяйства и их роль в животноводстве.

Тема 22. Технология содержания крупного рогатого скота. Современные технологии содержания КРС. Молочное и мясное скотоводство. Кормление и уход. Автоматизация и роботизация. Здоровье животных.

Тема 23. **Практическая работа № 6 «Молоко молоку рознь»**. Сравнение свойств молока разных видов животных. Биотехнологические аспекты производства молока. Качество молока и факторы, его определяющие.

Тема 24. Технологии содержания коз, овец. **Практическая работа № 7 «Сравнение свойств разных видов молока»**. Особенности содержания мелкого рогатого скота. Молочное и мясное козоводство и овцеводство. Шерстяная продуктивность. Биотехнологические методы в овцеводстве и козоводстве.

Тема 25. Технологии современного свиноводства. Промышленное свиноводство. Технологии содержания и кормления свиней. Селекционно-племенная работа в свиноводстве. Биотехнологические методы повышения продуктивности.

Тема 26. Технологии содержания лошадей. Коневодство: направления и технологии. Содержание и кормление лошадей. Племенная работа в коневодстве. Использование биотехнологических методов в коневодстве.

Тема 27. Племенное дело в свиноводстве и коневодстве. Организация племенной работы в свиноводстве и коневодстве. Оценка племенных качеств. Генетические методы в племенном деле. Сохранение генофонда пород.

Тема 28. Технологии содержания птиц. Птицеводство: направления и технологии. Содержание и кормление птицы. Племенная работа в птицеводстве. Биотехнологические методы в птицеводстве. Инкубация и выращивание молодняка.

Тема 29. Технологии содержания и разведения рыб. **Практическая работа № 7 «Оптимизация рыбного хозяйства»**. Аквакультура: направления и технологии. Разведение рыб. Биотехнологические методы в рыбоводстве. Генетические технологии в аквакультуре.

Тема 30. Животноводство и окружающая среда. **Практическая работа № 8 «Кризис на осетровой ферме. Расследование и решение проблемы»**. Экологические аспекты животноводства. Влияние животноводства на окружающую среду. Биотехнологические методы снижения негативного воздействия. Устойчивое развитие животноводства.

Тема 31. Взаимодействие человека и животных. Биоэтика. Этические принципы взаимодействия человека и животных. Биоэтика как наука. Этические аспекты биотехнологических исследований. Законодательство в области биоэтики.

Тема 32. Человек одомашнивающий. **Практическая работа № 9 «Обитатели моей фермы»**. Роль человека в процессе одомашнивания. Современные тенденции одомашнивания. Генетические и этические аспекты. Будущее взаимоотношений человека и животных.

Тема 33. Исследование влияния животноводческих хозяйств на качество воды, почвы и здоровье людей в сельских регионах России. Методы экологического мониторинга. Биотехнологические подходы к очистке сточных вод. Влияние животноводства на здоровье населения. Пути решения экологических проблем.

Тема 34. Выбор профессии или выбор судьбы? Профессии в области биотехнологии, генетики, селекции, животноводства. Требования к специалистам. Перспективы профессионального роста.

Планируемые образовательные результаты

Личностные результаты

сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития генетики и биотехнологии; готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности в области биологических наук; сформированность экологического мышления, понимания влияния социально-экономических процессов на состояние природной среды; готовность к осознанному выбору профессии в области биологии, сельского хозяйства, ветеринарии; сформированность ответственного отношения к животным и понимания этических принципов их использования; готовность к продолжению образования и повышению квалификации в избранной профессиональной деятельности.

Метапредметные результаты

Регулятивные универсальные учебные действия: умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы биологических исследований; умение самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; умение использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей; умение выбирать успешные стратегии в различных ситуациях.

Познавательные универсальные учебные действия: владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности; умение ориентироваться в различных источниках биологической информации; умение критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников; владение методами научного познания, используемыми в биологических исследованиях.

Коммуникативные универсальные учебные действия: умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности; умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий; владение языковыми средствами — умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения.

Предметные результаты

10 КЛАСС

В результате освоения программы обучающийся должен знать:

базовые понятия и законы: основные понятия генетики: ген, аллель, генотип, фенотип, доминантность, рецессивность; законы Менделя и их цитологические основы; хромосомную теорию наследственности Моргана; основные типы изменчивости: мутационная, комбинативная, модификационная; Закон гомологических рядов наследственной изменчивости Н. И. Вавилова;
молекулярные основы наследственности: строение и функции ДНК, РНК, белков; процессы репликации, транскрипции, трансляции; генетический код и его свойства; структуру гена и регуляцию генной экспрессии; виды мутаций и механизмы их возникновения;
одомашнивание и породообразование: Центры происхождения и одомашнивания животных; изменения животных в процессе доместикации; классификацию пород сельскохозяйственных животных; основные породы крупного рогатого скота, свиней, овец, лошадей, птицы; проблемы сохранения генетических ресурсов животных
В результате освоения программы обучающийся должен уметь:
решать генетические задачи: составлять схемы скрещиваний при моно-, ди- и полигибридном наследовании; определять генотипы и фенотипы потомства; рассчитывать вероятность появления признаков у потомства; анализировать родословные и определять тип наследования; решать задачи на наследование, сцепленное с полом; анализировать взаимодействие генов (комплементарность, эпистаз, полимерия);работать с биологическими объектами: готовить микропрепараты клеток и тканей животных; проводить микроскопические исследования; определять фазы митоза и мейоза; выявлять хромосомные аберрации; составлять кариограммы;
анализировать данные: проводить статистическую обработку биологических данных; рассчитывать показатели наследуемости признаков; строить графики и диаграммы; интерпретировать результаты селекционной работы; оценивать эффективность различных методов отбора;
работать с информационными ресурсами: использовать биоинформатические базы данных; анализировать последовательности ДНК и белков; работать с программами для анализа родословных; использовать компьютерные модели генетических процессов; критически анализировать научную литературу;
планировать и проводить исследования: формулировать гипотезы исследования; планировать эксперименты по генетике и селекции; выбирать адекватные методы исследования; оформлять результаты исследований в виде отчётов и презентаций; делать научно обоснованные выводы;
применять знания на практике: планировать селекционную работу с животными; составлять планы скрещиваний для получения желаемых признаков; оценивать племенную ценность животных; прогнозировать результаты селекционной работы; разрабатывать рекомендации по улучшению пород животных;
работать в команде: планировать и организовывать групповую работу; распределять обязанности в исследовательской группе; представлять результаты работы группы; участвовать в научных дискуссиях; аргументированно отстаивать свою точку зрения;
владеть профессиональной терминологией: свободно использовать генетическую и селекционную терминологию; понимать и объяснять специальные термины и понятия; переводить научные тексты с использованием специальной лексики; составлять словари терминов по изучаемым темам.

11 КЛАСС
В результате освоения программы обучающийся должен знать:
генетику популяций: понятие популяции и генофонда; закон Харди-Вайнберга и условия его применения; факторы, изменяющие частоты аллелей в популяциях; инбридинг и аутбридинг, их генетические последствия

основы селекции: историю развития селекции животных; понятие породы, линии, семейства; методы отбора: массовый и индивидуальный; виды подбора: гомогенный и гетерогенный; понятие наследуемости и её практическое значение; гетерозис и его использование в животноводстве;
современные биотехнологии: методы молекулярного маркирования; принципы геномной селекции; технологии искусственного осеменения и трансплантации эмбрионов; методы получения трансгенных животных; технологию CRISPR/Cas9 и её применение; принципы клонирования животных; этические аспекты применения биотехнологий;
В результате освоения программы обучающийся должен уметь:
решать генетические задачи: составлять схемы скрещиваний при моно-, ди- и полигибридном наследовании; определять генотипы и фенотипы потомства; рассчитывать вероятность появления признаков у потомства; анализировать родословные и определять тип наследования; решать задачи на наследование, сцепленное с полом; анализировать взаимодействие генов (комплементарность, эпистаз, полимерия);
работать с биологическими объектами: готовить микропрепараты клеток и тканей животных; проводить микроскопические исследования; определять фазы митоза и мейоза; выявлять хромосомные аберрации; составлять кариограммы;
анализировать данные: проводить статистическую обработку биологических данных; рассчитывать показатели наследуемости признаков; строить графики и диаграммы; интерпретировать результаты селекционной работы; оценивать эффективность различных методов отбора;
работать с информационными ресурсами: использовать биоинформатические базы данных; анализировать последовательности ДНК и белков; работать с программами для анализа родословных; использовать компьютерные модели генетических процессов; критически анализировать научную литературу;
планировать и проводить исследования: формулировать гипотезы исследования; планировать эксперименты по генетике и селекции; Комментировать выделение, выбирать адекватные методы исследования; оформлять результаты исследований в виде отчётов и презентаций; делать научно обоснованные выводы;
применять знания на практике: планировать селекционную работу с животными; составлять планы скрещиваний для получения желаемых признаков; оценивать племенную ценность животных; прогнозировать результаты селекционной работы; разрабатывать рекомендации по улучшению пород животных;
работать в команде: планировать и организовывать групповую работу; распределять обязанности в исследовательской группе; представлять результаты работы группы; участвовать в научных дискуссиях; аргументированно отстаивать свою точку зрения;
владеть профессиональной терминологией: свободно использовать генетическую и селекционную терминологию; понимать и объяснять специальные термины и понятия; переводить научные тексты с использованием специальной лексики; составлять словари терминов по изучаемым темам.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
10 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Предмет биотехнологии	3			
2	Генетические основы селекции животных	9		5	
3	Теория селекции и одомашнивание животных	16		5	
4	Генная инженерия	6			
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		34	0	10	

11 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Клеточная инженерия	9			
2	Биотехнология сельском хозяйстве и в промышленности	25		10	
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		34	0	10	

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
10 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
1	Что такое биотехнология	1				
2	Биотехнолог: требования к профессии	1				
3	Сферы использования биотехнологических знаний	1				
4	Молекулярные основы наследственной информации: строение и функции ДНК, РНК, белков как основы жизнедеятельности клетки	1				
5	Генетический код и его биологическое значение для передачи наследственной информации	1				
6	Цитологические основы наследственности: процессы митоза и мейоза, обеспечивающие передачу генетической информации.	1		1		

	Практическая работа № 1 «Моделирование митоза и мейоза»					
7	Закономерности наследования признаков: законы Менделя как фундамент современной генетики. Практическая работа № 2 «Решение генетических задач на моногибридное скрещивание».	1		1		
8	Хромосомная теория наследственности Моргана и механизмы сцепленного наследования. Практическая работа № 3 «Моделирование ПЦР и анализ продуктов электрофореза».	1		1		
9	Генетика пола и особенности наследования признаков, сцепленных с полом. Практическая работа № 4 «Решение задач на наследование, сцепленное с полом. Анализ родословных»	1		1		
10	Практическая работа № 5 «Генетические маркёры: определение родства, родословные».	1		1		
11	Взаимодействие генов:	1				

	комплементарность, эпистаз, полимерия как основа сложных признаков.					
12	Изменчивость: мутационная, комбинативная, модификационная как источники разнообразия	1				
13	История развития селекции животных от народной селекции до современных научных методов	1				
14	Методы отбора: массовый и индивидуальный отбор как основные инструменты селекционера. Практическая работа № 6 «Расчёт коэффициентов наследуемости»	1		1		
15	Виды подбора: гомогенный и гетерогенный подбор для получения потомства с желаемыми качествами.	1				
16	Инбридинг и аутбридинг, их генетические последствия и использование в племенной работе.	1				
17	Гетерозис и его использование в животноводстве для повышения продуктивности. Практическая	1		1		

	работа № 7 «Селекционер»					
18	Генетика популяций: закон Харди-Вайнберга и факторы, влияющие на генетическую структуру популяций.	1				
19	Кто такие домашние животные? Пути одомашнивания. Лабораторная работа № 1 «Сравнительный анализ черепов диких и домашних животных».	1		1		
20	Механизмы одомашнивания. Естественный отбор и искусственный отбор.	1				
21	Механизмы одомашнивания. Изоляция, дрейф генов и инбридинг.	1				
22	Практическая работа № 8 «Моделирование отбора и генетического дрейфа в популяции»	1		1		
23	Морфологические изменения животных при одомашнивании.	1				
24	Физиологические изменения животных при одомашнивании	1				
25	Изменения поведения животных при одомашнивании	1				
26	Экспериментальное	1				

	одомашнивание.					
27	Синдром одомашнивания	1				
28	Практическая работа № 9 «Моделирование отбора и генетического дрейфа в популяции».	1		1		
29	Генная инженерия как направление биотехнологии	1				
30	Методы генной инженерии	1				
31	Генетически модифицированные растения и животные и их использование человеком	1				
32	Генетически модифицированные микроорганизмы — основа биотехнологической промышленности	1				
33	Применение достижений генной инженерии в медицине	1				
34	Опасения, связанные с использованием генно-модифицированных организмов	1				
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		34	0	10		

11 класс

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
1	Клеточная инженерия	1				
2	Культуры клеток	1				
3	Культивирование животных клеток	1				
4	Культивирование растительных клеток	1				
5	Гибридизация как метод клеточной инженерии	1				
6	Технология получения моноклональных антител	1				
7	Реконструкция клеток	1				
8	Химерные организмы	1				
9	Клонирование организмов	1				
10	Генетические технологии в животноводстве. Практическая работа № 1 " Решение задач на метод возвратного скрещивания"	1		1		
11	Генетические технологии в растениеводстве	1				

12	Генетические технологии в микробиологии	1				
13	Косметика и генетика: что общего?	1				
14	Как искусственный интеллект помогает создавать духи	1				
15	Животные со спректированным геномом	1				
16	Редактирование генома. Праткическая работа №2 "Моделирование редактирования генома"	1		1		
17	Как получить животное с редактированным геномом. Практическая работа № 3 " Арктический лосось: ключ к холодной аквакультуре будущего"	1		1		
18	Клонирование животных. Практическая работа №4 "Решение кейсов по клонированию животных"	1		1		
19	Гуманизация животных	1				
20	Трансгенные животные. Практическая работа № 5 "Генетический щит: как победить паразитов, не прибегая к	1		1		

	лекарствам?"					
21	Племенное дело	1				
22	Технология содержания крупного рогатого скота	1				
23	Практическая работа № 6 "Молоко молоку рознь"	1		1		
24	Технологии содержания коз, овец. Практическая работа № 7 "Сравнение свойств разных видов молока"	1		1		
25	Технологии современного свиноводства	1				
26	Технологии содержания лошадей	1				
27	Племенное дело в свиноводстве и коневодстве	1				
28	Технологии содержания птиц	1				
29	Технологии содержания и разведения рыб. Практическая работа № 7 "Оптимизация рыбного хозяйства"	1		1		
30	Животноводство и окружающая среда. Практическая работа № 8 " Кризис на осетровой ферме. Расследование и решение проблемы"	1		1		

31	Взаимодействие человека и животных. Биоэтика	1				
32	Человек одомашнивающий. Практичская работа № 9 "Обитатели моей фермы"	1		1		
33	Исследование влияния животноводческих хозяйств на качество воды, почвы и здоровье людей в сельских регионах России	1				
34	Выбор профессии или выбор судьбы?	1				
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		34	0	10		