Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение города Новосибирска
«Лицей №22 «Надежда Сибири»
Главный корпус на Советской: г. Новосибирск, ул. Советская, 63, тел. 222-35-15, e-mail: l_22@edu54.ru
Корпус 99 на Чаплыгина: г. Новосибирск, ул. Чаплыгина, 59, тел. 223-74-15

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по учебному предмету «Биотехнология»

для обучающихся 7 классов
(уровень основного общего образования)

Разработчик: П.А. Рубан, учитель биологии ПКК

2026

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа по учебному предмету «Биология. Биотехнологии» (далее — Биотехнологии) разработана на основе требований к результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования, представленных в ФГОС ООО, федеральной рабочей программы по биологии (углублённый уровень), а также с учётом модуля «Биотехнологии» в рамках естественно-научной направленности.

Программа по Биотехнологиям позволяет выстроить освоение содержания в логике последовательного нарастания сложности биотехнологических методов и подходов — от традиционных биотехнологий до современных методов генной и клеточной инженерии, от понимания молекулярно-генетических основ до оценки рисков и перспектив применения биотехнологических достижений. Такой подход формирует у обучающихся понимание возможностей и границ биотехнологий, ответственного отношения к их использованию, учитывая преемственность приобретаемых знаний от 7 к 8 классу (агротехнологии — биотехнологии), что способствует выработке умений и навыков в области биологической безопасности и инновационного развития.

В методическом плане программа предусматривает внедрение практико-ориентированного подхода: системность и преемственность в освоении биотехнологических знаний (от истории развития биотехнологии до современных методов генной и клеточной инженерии, от понимания инструментов генной инженерии до проектной деятельности по проблематике биотехнологий). Это помогает педагогу организовать изучение материала в логике последовательного нарастания сложности биотехнологических методов.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «БИОЛОГИЯ. БИОТЕХНОЛОГИИ»

В программе «Биология. Биотехнологии» содержание учебного предмета структурно представлено тремя модулями (тематическими линиями), обеспечивающими системность и непрерывность изучения предмета на уровне основного общего образования (7 класс):

Модуль № 1. «Генная инженерия».

Модуль № 2. «Клеточная инженерия».

Модуль № 3. «Проектная работа по курсу «Биотехнологии».

В целях обеспечения преемственности в изучении учебного предмета «Биология. Биотехнологии» на уровне основного общего образования программа предполагает внедрение универсальной структурно-логической схемы изучения теоретических модулей (тематических линий) в парадигме биотехнологической деятельности: «понимать молекулярно-генетические основы биотехнологий, оценивать возможности и риски их применения, осознанно использовать достижения биотехнологий в интересах человека, общества и государства».

Программа «Биология. Биотехнологии» предусматривает внедрение практико-ориентированных интерактивных форм учебных занятий с возможностью применения тренажёрных систем, виртуальных лабораторий, цифровых образовательных ресурсов и проектной деятельности. При этом использование цифровой образовательной среды на учебных занятиях должно быть разумным: компьютерные и дистанционные образовательные технологии не могут полностью заменить самостоятельную работу обучающихся с научной литературой, аналитическую и проектную деятельность.

В современных условиях с обострением существующих и появлением новых глобальных и региональных вызовов и угроз биологической и медицинской безопасности России (распространение новых инфекционных заболеваний; рост антибиотикорезистентности; ухудшение генетического здоровья населения; необходимость импортозамещения лекарственных препаратов, вакцин и биотехнологической продукции; биологический терроризм; неконтролируемое распространение генно-модифицированных организмов и другие) приоритетные вопросы биотехнологической безопасности, их значение возрастают не только для большинства людей, но и для общества и государства. При этом центральной проблемой биотехнологической деятельности остаётся сохранение и укрепление здоровья человека, обеспечение биологической безопасности, развитие инновационных производств и технологического суверенитета страны. В данных обстоятельствах огромное значение имеет качественное естественно-научное образование подрастающего поколения россиян, направленное на воспитание личности биотехнологически

грамотного типа, владеющей знаниями, умениями, навыками и компетенциями для осознанного восприятия и использования достижений биотехнологий в повседневной жизни, профессиональной деятельности и обеспечении национальной безопасности.

Актуальность учебно-методического обеспечения образовательного процесса по «Биология. Биотехнологии» определяется системообразующими документами в области биологической и медицинской безопасности, научно-технологического развития: Стратегией национальной безопасности Российской Федерации, утверждённой Указом Президента Российской Федерации от 2 июля 2021 г. № 400, Национальными целями развития Российской Федерации на период до 2030 года, утверждёнными Указом Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474, Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации, утверждённой Указом Президента Российской Федерации от 28 февраля 2024 г. № 145.

«Биология. Биотехнологии» представляет собой открытую учебную систему, имеет свои дидактические компоненты во всех без исключения предметных областях (биология, химия, физика, информатика, экология, медицина) и реализуется за счёт приобретения необходимых знаний, выработки и закрепления системы биотехнологических навыков и умений, обеспечивающих компетентность в области молекулярной и клеточной биологии, генной инженерии, поддерживаемую согласованным изучением других учебных предметов. Научной базой учебного предмета «Биология. Биотехнологии» является молекулярная биология, генетика, клеточная биология, биохимия, биофизика, биоинформатика, которые имеют междисциплинарный характер и направлены на изучение проблем рекомбинантных ДНК, клеточных технологий, геномного редактирования и их применения в медицине, сельском хозяйстве, промышленности и экологии. Это позволяет формировать целостное видение всего комплекса биотехнологических проблем (от молекулярных механизмов до глобального биотехнологического производства), что позволяет обосновать оптимальную систему обеспечения биологической и медицинской безопасности личности, общества и государства, а также актуализировать для выпускников построение моделей индивидуальной и коллективной биотехнологически грамотной деятельности в повседневной жизни.

Подходы к изучению «Биология. Биотехнологии» соразмеряются с современными вызовами и угрозами в сфере биологической безопасности, распространением инфекционных заболеваний, ростом антибиотикорезистентности, необходимостью импортозамещения лекарственных препаратов и развитием персонализированной медицины. «Биология. Биотехнологии» является частью углублённого изучения биологии на уровне основного общего образования и создаёт основу для дальнейшего профильного обучения на уровне среднего общего образования (медицинские, биотехнологические, биоинженерные, фармацевтические профили).

Обучение «Биология. Биотехнологии» направлено на обеспечение гарантий освоения знаний и умений, обеспечение готовности к осознанному восприятию и использованию биотехнологических достижений и достижение базового уровня биотехнологической грамотности, что обеспечивает условия для выработки у выпускников умений: распознавать возможности и риски биотехнологий, анализировать информацию о генетически модифицированных организмах и продуктах их переработки, оценивать этические аспекты клонирования и редактирования генома, самостоятельно принимать обоснованные решения при выборе продуктов питания, лекарственных препаратов и медицинских услуг, а также безопасно ориентироваться в современном биотехнологическом пространстве. Подобный подход обеспечивает биотехнологическое воспитание личности, формирование навыков критического анализа информации в области биотехнологий, создание условий для обеспечения биологического благополучия человека, а также условий, обеспечивающих инновационное развитие общества и технологический суверенитет государства.

ЦЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «БИОЛОГИЯ. БИОТЕХНОЛОГИИ»

Целью изучения учебного предмета «Биология. Биотехнологии» на уровне основного общего образования (7 класс) является овладение основами биотехнологической грамотности, формирование у обучающихся базового уровня биотехнологической культуры в соответствии с современными потребностями личности, общества и государства в области биологической и медицинской безопасности, инновационного развития экономики, импортозамещения и сохранения здоровья населения.

Данная цель предполагает:

1. Способность применять принципы и правила биотехнологических методов и подходов в осмыслении современной научной картины мира на основе понимания: молекулярно-генетических основ биотехнологии (строение и функции ДНК, генетический код, механизмы экспрессии генов, рекомбинантные ДНК);

клеточных основ биотехнологии (строение и жизнедеятельность клеток различных организмов, клеточные технологии, культивирование клеток и тканей);

причин возникновения и развития генетически модифицированных организмов (ГМО), методов их создания (генная инженерия, клеточная инженерия) и областей применения;

способов применения биотехнологических средств и мероприятий при решении практических задач в медицине (получение лекарственных препаратов, генотерапия, диагностика заболеваний), сельском хозяйстве (трансгенные растения и животные, устойчивые к вредителям и неблагоприятным условиям), промышленности (биотопливо, ферменты) и экологии (биоремедиация).

2. Сформированность принципов, владение правилами и навыками, которые способствуют:

осознанному и критическому восприятию информации о биотехнологиях и их продуктах (включая ГМ-продукты, генную терапию, клонирование) в средствах массовой информации, Интернете и научно-популярной литературе;

экологически и этически безопасному отношению к биотехнологическим достижениям, пониманию возможных рисков (экологических, медицинских, социально-экономических) и способов их минимизации;

выполнению практической роли биотехнологически грамотного гражданина, способного принимать обоснованные решения в области выбора продуктов питания (маркировка ГМО, органическая продукция), отношения к методам лечения (генотерапия, клеточные технологии), понимания перспектив и ограничений биотехнологий;

формированию исследовательских и проектных навыков (работа с научной литературой, анализ данных, подготовка и защита проектов по проблематике биотехнологий).

3. Сформированная активная жизненная позиция, осознанное понимание принципов индивидуальной и коллективной биотехнологически ориентированной деятельности:

в развитии личности:

формирование научного мировоззрения, основанного на знаниях современных биотехнологий;

развитие критического мышления и способности к анализу противоречивой информации;

воспитание ответственного отношения к использованию биотехнологических достижений с учётом интересов человека, общества и природы;

формирование навыков проектно-исследовательской деятельности, публичных выступлений и защиты своей позиции.

МЕСТО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «БИОЛОГИЯ. БИОТЕХНОЛОГИИ» В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ

Особенности классов

Учебный предмет «Биология. Биотехнологии» является профильным и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана 7 классов медицинского профиля и профиля «Биология-физика».

Изучение учебного предмета предусматривается в течение одного года, в 7 классе. Всего на изучение предмета отводится 33 часа.

Учебный год	Количество часов
	7Б, 7БИФ класс
2026/2027	33 ч.

К тематическому планированию применяется модульный принцип построения образовательной программы, что позволяет выстраивать индивидуальную образовательную парадигму и обеспечивать саморазвитие при индивидуальном темпе работы с учебным материалом, контроль и самоконтроль знаний.

Используемые образовательные технологии, в том числе дистанционные

Обучение Биотехнологиям может осуществляться с использованием дистанционных

образовательных технологий (далее ДОТ), которое предполагает, как самостоятельное прохождение учебного материала учеником, так и с помощью сопровождения учителя. При применении ДОТ используются платформы: Сферум, ФГИС «Моя школа», ГИС «Электронная школа» Новосибирской области.

Информация о промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация осуществляется с целью проверки степени и качества усвоения материала по результатам изучения тематических модулей и проводится в форме аттестационных работ.

Текущий контроль и промежуточная аттестация осуществляются в соответствии с «Положением об осуществлении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, их формах, периодичности и порядке проведения муниципального автономного общеобразовательного учреждения города Новосибирска «Лицей № 22 «Надежда Сибири». Итоговая аттестация проводится в соответствии с законодательством РФ.

Промежуточная аттестация по предмету «Биотехнология» в 7 классе

№ модульной	**Название модуля**	**Количество часов в модуле**	**Номер урока ПА**	**Форма ПА**
МР № 1	Генная инженерия	12	12	Аттестационная работа
МР № 2	Клеточная инженерия	15	27	Аттестационная работа

Содержание обучения

Модуль № 1. «Генная инженерия»

Становление и основные направления развития биотехнологии:

история возникновения биотехнологии как науки и отрасли производства;

традиционные биотехнологии (хлебопечение, виноделие, сыроварение, пивоварение);

современные направления биотехнологии: генная инженерия, клеточная инженерия, промышленная биотехнология, экологическая биотехнология, медицинская биотехнология;

вклад отечественных учёных в развитие биотехнологии.

Преимущества биотехнологических производств:

высокая эффективность и экономичность биотехнологических процессов;

экологичность (снижение выбросов токсичных веществ, использование возобновляемого сырья);

возможность получения новых продуктов (лекарственные препараты, ферменты, витамины, биотопливо);

контролируемость и стандартизируемость биотехнологических производств;

снижение энергозатрат по сравнению с традиционными химическими производствами.

Генная инженерия как направление биотехнологии:

определение генной инженерии, её место в системе биотехнологических наук;

цели и задачи генной инженерии (целенаправленное изменение генома организмов, получение новых признаков и свойств);

взаимосвязь генной инженерии с молекулярной биологией, генетикой, биохимией.

Предмет генной инженерии:

гены как объект генной инженерии;

геномы прокариотических и эукариотических организмов;

рекомбинантные ДНК (химерные ДНК) – основной продукт генной инженерии;

понятие «конструирование генетических структур».

Инструменты генетической инженерии:

рестриктазы – ферменты для разрезания ДНК в строго определённых участках;

лигазы – ферменты для сшивания фрагментов ДНК;

векторы (плазмиды, вирусы, космиды, искусственные хромосомы) – переносчики генетической информации;

ПЦР-амплификаторы для многократного копирования ДНК;

секвенаторы для определения нуклеотидной последовательности ДНК;

электрофорез для разделения фрагментов ДНК по длине;

методы трансформации клеток (электропорация, микрокальцинация, баллистический метод).

Генетически модифицированные растения и их использование человеком:

методы создания трансгенных растений (агробактериальная трансформация, биобаллистика);

трансгенные растения;

Генетически модифицированные животные и их использование человеком:

методы создания трансгенных животных (микроинъекция ДНК в пронуклеус, использование вирусных векторов, редактирование генома CRISPR/Cas);

трансгенные животные – продуценты биологически активных веществ (антитромбин, инсулин, факторы свёртывания крови в молоке);

трансгенные животные – модели заболеваний человека (онкологические, неврологические, метаболические заболевания);

трансгенные животные с улучшенными хозяйственными признаками (быстрый рост, устойчивость к заболеваниям);

ксенотрансплантация – использование органов трансгенных животных для пересадки человеку;

этические проблемы создания трансгенных животных.

Генетически модифицированные микроорганизмы – основа биотехнологических производств:

методы создания трансгенных микроорганизмов (трансформация, трансфекция, конъюгация);

получение инсулина человека с помощью рекомбинантных бактерий;

получение интерферона – противовирусного препарата;

получение гормонов роста;

получение ферментов (протеаз, липаз, амилаз) для промышленности;

получение витаминов (B12, B2, C) и аминокислот;

получение антибиотиков;

получение вакцин (рекомбинантные вакцины);

очистка окружающей среды с помощью трансгенных микроорганизмов (биоремедиация);

получение биотоплива (биоэтанол, биодизель).

Генно-модифицированные продукты:

определение генно-модифицированных продуктов (ГМ-продуктов);

классификация ГМ-продуктов: продукты, содержащие ГМО (соевые бобы, кукуруза, рапс, хлопчатник); продукты переработки ГМО (мука, крупы, масло, крахмал, лецитин); продукты, полученные с использованием ГМ-микроорганизмов (ферменты, витамины, аминокислоты);

распространённость ГМ-продуктов в мире;

маркировка ГМ-продуктов в Российской Федерации и международные требования;

оценка доли ГМ-продуктов на продовольственном рынке.

Опасения, связанные с использованием генно-модифицированных организмов:

экологические риски:

перенос трансгенов диким видам растений (формирование гербицидоустойчивых сорняков);

снижение биоразнообразия агроэкосистем;

токсическое воздействие на нецелевые организмы (почвенные микроорганизмы, насекомые-опылители);

появление устойчивости у вредителей к Bt-токсинам;

медицинские риски:

потенциальная аллергенность ГМ-продуктов (появление новых белков)

передача генов антибиотикорезистентности кишечной микрофлоре человека;

долгосрочные эффекты (недостаточная изученность влияния на здоровье);

социально-экономические риски:

зависимость сельского хозяйства развивающихся стран от транснациональных корпораций (компании-производители семян);

патентование генов и живых организмов (биопиратство);

рост стоимости семенного материала;

регулирование оборота ГМО в Российской Федерации (Федеральный закон № 358-ФЗ, запрет на выращивание ГМ-растений).

Применение достижений генной инженерии в медицине:

получение рекомбинантных лекарственных препаратов (инсулин, интерферон, эритропоэтин, факторы свёртывания крови);

генотерапия – лечение наследственных заболеваний путём введения здоровых копий генов;

производство вакцин нового поколения (рекомбинантные вакцины против гепатита В, ВПЧ);

диагностические системы на основе ПЦР и ДНК-зондов (выявление инфекционных и наследственных заболеваний);

CAR-T-клеточная терапия для лечения онкологических заболеваний;

редактирование генома для лечения генетических заболеваний (CRISPR/Cas).

Модуль № 2. «Клеточная инженерия»

Клеточная инженерия как направление биотехнологии:

определение клеточной инженерии, её место в системе биотехнологических наук;

цели и задачи клеточной инженерии (конструирование клеток нового типа, получение ценных метаболитов, размножение растений);

взаимосвязь клеточной инженерии с цитологией, эмбриологией, генетикой.

Предмет клеточной инженерии:

изолированные клетки и ткани как объекты клеточной инженерии;

протопласты растений (клетки без клеточной стенки);

эмбриональные и соматические клетки;

стволовые клетки – основа регенеративной медицины;

клеточные линии (перевиваемые, первичные, диплоидные, гетероплоидные).

Методы клеточной инженерии:

культивирование клеток и тканей (выращивание изолированных клеток на питательных средах);

гибридизация клеток (слияние клеток разных видов, родов, семейств);

реконструкция клеток (сборка жизнеспособной клетки из отдельных компонентов);

клонирование организмов (получение генетически идентичных копий);

микроманипуляции с клетками (микроинъекции, микродиссекция, микрохирургия).

Культуры клеток:

определение культуры клеток;

типы культур: первичные (полученные непосредственно из организма), перевиваемые (иммортализованные клеточные линии), диплоидные и гетероплоидные;

условия культивирования: питательные среды, температура, влажность, газовый состав;

применение культур клеток: производство вакцин, исследование механизмов клеточных процессов, тестирование лекарств, моделирование заболеваний.

Субстраты:

определение субстрата в клеточной инженерии;

естественные субстраты (коллаген, фибронектин, ламинин, матрагель);

синтетические субстраты (пластик, гидрогели, синтетические биополимеры);

питательные среды для культивирования клеток:

естественные среды (сыворотка крови, тканевые экстракты);

синтетические среды (DMEM, RPMI, IMDM);

бессывороточные и химически определённые среды;

требования к субстратам: стерильность, нетоксичность, биосовместимость, прозрачность.

Культивирование растительных клеток:

каллусные культуры (недифференцированные клетки растений);

суспензионные культуры (отдельные клетки или мелкие агрегаты в жидкой среде);

культуры протопластов (клетки растений без клеточной стенки);

микроклональное размножение растений (меристемное культивирование);

получение безвирусного посадочного материала;

промышленное культивирование растительных клеток для получения биологически активных веществ (алкалоидов, флавоноидов, терпеноидов).

Культивирование животных клеток:

монослойные культуры (клетки растут на поверхности в виде одного слоя);

суспензионные культуры (клетки растут во взвешенном состоянии);

трёхмерные культуры (сфероиды, органоиды);

условия культивирования животных клеток (37°C, 5% CO_2, питательные среды с сывороткой);

применение культур животных клеток: производство вакцин, моноклональных антител, тканевая инженерия.

Культивирование клеток микроорганизмов:

бактериальные культуры (периодическое и непрерывное культивирование);

дрожжевые культуры;

грибные культуры;

промышленные ферментеры (биореакторы);

применение культур микроорганизмов: производство антибиотиков, ферментов, органических кислот, биотоплива.

Гибридизация как метод клеточной инженерии:

определение гибридизации клеток (слияние клеток разных видов, родов, семейств);

методы слияния клеток (полиэтиленгликоль, электропорация, вирусный);

получение гибридов растений (омакариновая редька, капустно-редечный гибрид);

получение гибридом (гибрид лимфоцита и миеломной клетки);

преодоление межвидовой несовместимости при гибридизации.

Технологии получения моноклональных антител:

гибридомная технология (слияние В-лимфоцита, продуцирующего антитела, с миеломной клеткой);

получение гибридом – бессмертных линий клеток, продуцирующих моноклональные антитела;

скрининг гибридом на продукцию целевых антител;

промышленное производство моноклональных антител

применение моноклональных антител:

диагностика заболеваний (иммуноферментный анализ);

терапия онкологических и аутоиммунных заболеваний;

биосенсоры и аналитические системы;

очистка белков методом аффинной хроматографии.

Методы реконструкции клеток:

определение реконструкции клеток (сборка жизнеспособной клетки из отдельных компонентов);

пересадка ядер (трансплантация ядра из одной клетки в другую, лишённую ядра);

создание гибридных клеток (объединение цитоплазмы разных клеток);

конструирование искусственных клеток (создание минимальных искусственных клеток);

применение реконструкции клеток в фундаментальных исследованиях и биотехнологии.

Химеры:

определение химер в биологии (организмы, состоящие из генетически различных клеток);

типы химерных организмов:

естественные химеры (сиамские близнецы);

экспериментальные химеры (химеры мышь-крыса, овца-коза);

растительные химеры (пестролистные растения, цитрусовые химеры);

методы получения химерных организмов;

значение химер для науки и медицины:

моделирование эмбрионального развития;

получение трансгенных животных;

ксенотрансплантация.

Клонирование организмов:

определение клонирования (получение генетически идентичных копий);

естественное клонирование (близнецы, вегетативное размножение);

искусственное клонирование:

клонирование растений (черенкование, прививка, культура тканей);

клонирование животных (эмбриональное клонирование, пересадка ядер соматических клеток);

клонирование овцы Долли – первый успешный опыт клонирования млекопитающего из соматической клетки;

современные методы клонирования: SCNT (перенос ядра соматической клетки);

примеры клонированных животных (мыши, коровы, свиньи, кошки, собаки).

Ограничения при клонировании организмов:

низкая эффективность клонирования (менее 1-5% успешных попыток);

укорочение теломер при клонировании из соматических клеток;

эпигенетические нарушения (неправильное метилирование ДНК, гистоновые модификации);

высокая частота аномалий развития у клонированных животных;

синдром крупного потомства (увеличенные размеры плода);

иммунологические проблемы при клонировании;

этические проблемы клонирования человека (репродуктивное и терапевтическое клонирование);

правовое регулирование клонирования в Российской Федерации.

Модуль № 3. «Проектная работа по курсу "Биотехнологии"»

выбор темы проектной работы в области биотехнологий (генная инженерия, клеточная инженерия, применение биотехнологий в медицине, сельском хозяйстве, промышленности, экологии);

формулирование цели, задач, гипотезы проекта;

определение объекта и предмета исследования;

планирование этапов выполнения проектной работы;

сбор и анализ информации из различных источников (научная литература, научно-популярные журналы, интернет-ресурсы, электронные библиотеки)

систематизация и обобщение полученной информации;

подготовка текста проекта в соответствии с требованиями (титульный лист, введение, основная часть, заключение, список литературы, приложения);

подготовка презентации для защиты проекта (структура, содержание, дизайн).

Защита проектов по курсу "Биотехнологии":

подготовка устного выступления (5-7 минут);

структура выступления: актуальность, цель и задачи, содержание работы, выводы, перспективы;

публичная презентация проекта перед аудиторией;

ответы на вопросы по содержанию проекта

участие в обсуждении проектов других обучающихся

оценка проектной работы по критериям (актуальность, глубина проработки темы, самостоятельность, качество оформления, качество защиты).

Биотехнология. Перспективы науки:

развитие биотехнологий в Российской Федерации и мире;

синтетическая биология – конструирование искусственных биологических систем;

редактирование генома CRISPR/Cas – перспективы для медицины и сельского хозяйства;

персонализированная медицина на основе геномных данных;

клеточные технологии и регенеративная медицина (выращивание тканей и органов);

биотехнологии для решения экологических проблем (биоремедиация, биопластики);

биотопливо третьего поколения (из водорослей);

вертикальное фермерство и биотехнологии в городском сельском хозяйстве;

создание синтетических геномов (синтетические дрожжи);

этические и правовые аспекты развития биотехнологий.

Планируемые образовательные результаты

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В сфере патриотического воспитания:

Формирование уважения к отечественным учёным-биотехнологам, осознание вклада российских исследователей в развитие генной и клеточной инженерии.

Осознание значимости биотехнологий для обеспечения продовольственной, медицинской и экологической безопасности России.

Формирование гордости за достижения Российской Федерации в области биотехнологических производств.

В сфере гражданского воспитания:

Формирование активной жизненной позиции, готовности к осознанному выбору профессий в области биотехнологии, генной инженерии и клеточных технологий.

Развитие ответственного отношения к использованию биотехнологических достижений с учётом интересов общества и государства.

Формирование понимания социальной значимости биотехнологий для решения глобальных проблем человечества (голод, болезни, экология).

В сфере экологического воспитания:

Формирование экологического мышления, понимания экологических рисков и преимуществ применения генно-модифицированных организмов.

Развитие осознанного отношения к проблеме распространения генно-модифицированных продуктов и их влияния на окружающую среду.

Формирование понимания необходимости биобезопасности при проведении биотехнологических исследований и производстве.

В сфере научно-познавательной деятельности:

Формирование познавательного интереса к современным биотехнологиям, методам генной и клеточной инженерии.

Развитие критического мышления при оценке информации о достижениях и рисках биотехнологий, генно-модифицированных организмах.

Формирование научного мировоззрения на основе знаний о структуре и функциях генетического материала, клеточных технологиях.

В сфере трудового воспитания:

Формирование навыков проектно-исследовательской деятельности в области биотехнологий.

Развитие умений работать с научной литературой, анализировать данные, представлять результаты проектной работы.

Воспитание ответственного отношения к выполнению проектных заданий и соблюдению правил безопасной работы с биологическими объектами.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Познавательные универсальные учебные действия:

Умение работать с различными источниками информации (учебная литература, научно-популярные статьи, электронные ресурсы) для получения знаний о генной и клеточной инженерии.

Развитие навыков анализа и систематизации информации о методах биотехнологии, генетически модифицированных организмах, продуктах биотехнологических производств.

Формирование умения устанавливать причинно-следственные связи между строением генетического материала и возможностями генной инженерии, между клеточными технологиями и получением новых организмов.

Умение сравнивать различные методы генной и клеточной инженерии, выявлять их преимущества и ограничения.

Развитие навыков обобщения и классификации информации о направлениях биотехнологии, видах генно-модифицированных организмов, методах культивирования клеток.

Формирование умения строить логические рассуждения и делать выводы о перспективах развития биотехнологий и их значении для человека, общества и государства.

Умение работать с научными понятиями: «генная инженерия», «клеточная инженерия», «рекомбинантная ДНК», «трансгенные организмы», «культура клеток», «клонирование», «гибридизация», «моноклональные антитела».

Регулятивные универсальные учебные действия:

Умение самостоятельно определять цели и задачи проектно-исследовательской работы в области биотехнологий.

Развитие навыков планирования последовательности выполнения проектной работы (выбор темы, сбор информации, анализ данных, оформление результатов, подготовка к защите).

Формирование умения осуществлять самоконтроль и коррекцию своей деятельности при выполнении индивидуальных и групповых проектов.

Умение оценивать правильность выполнения учебной задачи и собственные возможности для её решения.

Развитие способности к рефлексии и самооценке результатов своей проектно-исследовательской деятельности.

Умение распределять время и ресурсы при выполнении проектной работы (4 практические работы в рамках проектной деятельности).

Формирование навыков подготовки к защите проектов (создание презентации, подготовка устного выступления, ответы на вопросы).

Коммуникативные универсальные учебные действия:

Умение формулировать вопросы и задавать их учителю или одноклассникам при обсуждении проблем генной и клеточной инженерии.

Развитие навыков работы в группе при выполнении проектных заданий (распределение ролей, совместный сбор и анализ информации).

Формирование умения аргументированно отстаивать свою точку зрения при обсуждении этических проблем использования генно-модифицированных организмов, клонирования.

Умение участвовать в дискуссии о преимуществах и рисках биотехнологий, генно-модифицированных продуктов.

Развитие навыков представления результатов проектной работы в устной и письменной форме (публичная защита, презентация, постерный доклад).

Формирование умения работать с информацией, представлять её в виде таблиц, схем, диаграмм, иллюстративных материалов.

Умение осуществлять учебное сотрудничество с учителем и сверстниками при решении исследовательских задач в области биотехнологий.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Характеризовать становление и основные направления развития биотехнологии как науки и отрасли производства.

Объяснять преимущества биотехнологических производств перед традиционными (высокая эффективность, экологичность, возможность получения новых продуктов).

Раскрывать содержание понятия «генная инженерия» как направления биотехнологии, связанного с целенаправленным изменением генома организмов.

Определять предмет генной инженерии (гены, геномы, рекомбинантные ДНК).

Называть основные инструменты генетической инженерии (рестриктазы, лигазы, векторы, ПЦР-амплификаторы, секвенаторы).

Характеризовать генетически модифицированные растения и их использование человеком (устойчивость к вредителям, гербицидам, засухе; повышенная питательная ценность).

Характеризовать генетически модифицированных животных и их использование человеком (получение биологически активных веществ, модели заболеваний, донорство органов).

Характеризовать генетически модифицированные микроорганизмы как основу биотехнологических производств (получение инсулина, гормонов, ферментов, витаминов, антибиотиков).

Объяснять сущность генно-модифицированных продуктов, приводить примеры (соя, кукуруза, рапс, томаты, рис).

Анализировать опасения, связанные с использованием генно-модифицированных организмов: экологические риски (передача трансгенов диким видам, снижение биоразнообразия), медицинские

риски (аллергии, антибиотикорезистентность), социально-экономические риски (зависимость от транснациональных корпораций).

Характеризовать применение достижений генной инженерии в медицине: получение лекарственных препаратов (инсулин, интерферон, факторы свёртывания крови), генотерапия, производство вакцин, диагностические системы.

Иметь представление о современных дискуссиях вокруг этических проблем генной инженерии (редактирование генома человека, «дизайнерские дети», клонирование человека).

Сравнивать различные методы генной инженерии (рекомбинация ДНК, ПЦР, секвенирование, редактирование генома CRISPR/Cas).

Оценивать перспективы развития генной инженерии для решения глобальных проблем (борьба с голодом, наследственными заболеваниями, создание биотоплива, очистка окружающей среды).

Проводить анализ информации о генно-модифицированных продуктах в средствах массовой информации и Интернете на предмет достоверности.

Аргументированно обсуждать вопросы маркировки генно-модифицированных продуктов и контроля за их оборотом в Российской Федерации.

Раскрывать содержание понятия «клеточная инженерия» как направления биотехнологии, связанного с конструированием клеток нового типа.

Определять предмет клеточной инженерии (изолированные клетки, ткани, органы, протопласты).

Характеризовать основные методы клеточной инженерии: культивирование клеток, гибридизация клеток, реконструкция клеток, клонирование, микроманипуляции.

Объяснять понятие «культуры клеток», характеризовать типы культур (первичные, перевиваемые, клеточные линии).

Называть типы субстратов для культивирования клеток (естественные и синтетические питательные среды, подложки).

Характеризовать методы культивирования растительных клеток: каллусные культуры, суспензионные культуры, протопласты, микроклональное размножение.

Характеризовать методы культивирования животных клеток: монослойные культуры, суспензионные культуры, трёхмерные культуры (сфероиды, органоиды).

Характеризовать методы культивирования клеток микроорганизмов (бактерий, дрожжей, грибов) и их применение в биотехнологических производствах.

Объяснять сущность гибридизации как метода клеточной инженерии (слияние клеток, получение гибридом).

Характеризовать технологии получения моноклональных антител: гибридомная технология, применение моноклональных антител в диагностике и терапии.

Раскрывать содержание методов реконструкции клеток: пересадка ядер, создаство гибридных клеток, конструирование искусственных клеток.

Объяснять понятие «химеры» в биологии, характеризовать типы химерных организмов и их значение для науки и медицины.

Характеризовать методы клонирования организмов (соматический эмбриогенез, пересадка ядер соматических клеток), приводить примеры (овца Долли, клонирование растений и животных).

Анализировать ограничения при клонировании организмов (низкая эффективность, укорочение теломер, эпигенетические нарушения, этические проблемы).

Сравнивать различные методы клеточной инженерии, выявлять их преимущества и ограничения для практического применения.

Оценивать перспективы регенеративной медицины (терапевтическое клонирование, выращивание тканей и органов, клеточная терапия).

Обсуждать этические проблемы клонирования человека и создания химерных организмов с позиций современной науки и законодательства Российской Федерации.

Анализировать возможности использования культур клеток для моделирования заболеваний и тестирования лекарственных препаратов.

Характеризовать достижения Российской Федерации в области клеточной инженерии (научные школы, разработки, производства).

Выбирать тему проектной работы в области биотехнологий (генная инженерия, клеточная инженерия, применение биотехнологий в различных сферах).

Формулировать цель, задачи, гипотезу проекта, определять объект и предмет исследования.

Осуществлять сбор и анализ информации по выбранной теме из различных источников (научная литература, научно-популярные журналы, интернет-ресурсы, электронные библиотеки).

Систематизировать и обобщать полученную информацию, представлять её в виде текста, таблиц, схем, диаграмм, иллюстраций.

Оформлять результаты проектной работы в соответствии с требованиями (титульный лист, введение, основная часть, заключение, список литературы, приложения).

Готовить презентацию для защиты проекта (5–7 слайдов: актуальность, цель и задачи, содержание работы, выводы, перспективы).

Представлять результаты проектной работы на защите (устное выступление продолжительностью 5–7 минут, ответы на вопросы).

Участвовать в обсуждении проектов других обучающихся, задавать вопросы, высказывать аргументированные суждения.

Проводить мини-исследование по проблематике биотехнологий (анкетирование, опрос, анализ контента, лабораторный эксперимент с использованием виртуальных лабораторий).

Сравнивать различные источники информации о биотехнологиях, оценивать их достоверность и научную обоснованность.

Подготавливать постерный доклад (постер) для представления результатов проекта на научно-практической конференции школьников.

Аргументированно отстаивать свою позицию при обсуждении спорных вопросов генной и клеточной инженерии.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
7 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Генная инженерия	12	1	-	
2	Клеточная инженерия	15	1	-	Библиотека цифрового образовательного контента
3	Проектная работа	6	-	4	Библиотека цифрового образовательного контента
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		33	2	4	

Поручное планирование
7 класс

№	Тема	Количество часов			Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Становление и основные направления развития биотехнологии	1			Библиотека цифрового образовательного контента

2	Преимущества биотехнологических производств	1			Библиотека цифрового образовательного контента
3	Генная инженерия как направление биотехнологии	1			Библиотека цифрового образовательного контента
4	Предмет генной инженерии	1			Библиотека цифрового образовательного контента
5	Инструменты генетической инженерии	1			Библиотека цифрового образовательного контента
6	Генетически модифицированные растения и их использованием человеком	1			Библиотека цифрового образовательного контента
7	Генетически модифицированные животные и их использованием человеком	1			Библиотека цифрового образовательного контента
8	Генетически модифицированные микроорганизмы – основа биотехнологическо	1			Библиотека цифрового образовательного контента
9	Генно -модифицированные продукты	1			Библиотека цифрового образовательного контента
10	Опасения, связанные с использованием генно - модифицированных организмов	1			Библиотека цифрового образовательного контента
11	Применение достижений генной инженерии в медицине	1			Библиотека цифрового образовательного контента
12	Модульная работа № 1 "Генная инженерия"	1	1		Библиотека цифрового образовательного контента
13	Клеточная инженерия как направление биотехнологии	1			Библиотека цифрового образовательного контента
14	Предмет клеточной инженерии	1			Библиотека цифрового образовательного контента

15	Методы клеточной инженерии	1			Библиотека цифрового образовательного контента
16	Культуры клеток	1			Библиотека цифрового образовательного контента
17	Субстраты	1			Библиотека цифрового образовательного контента
18	Культивирование растительных клеток	1			Библиотека цифрового образовательного контента
19	Культивирование животных клеток	1			Библиотека цифрового образовательного контента
20	Культивирование клеток микроорганизмов	1			Библиотека цифрового образовательного контента
21	Гибридизация как метод клеточной инженерии	1			Библиотека цифрового образовательного контента
22	Технологии получения моноклональных тел	1			Библиотека цифрового образовательного контента
23	Методы реконструкции клеток	1			Библиотека цифрового образовательного контента
24	Химеры	1			Библиотека цифрового образовательного контента
25	Клонирование организмов	1			Библиотека цифрового образовательного контента
26	Ограничения при клонировании организмов	1			Библиотека цифрового образовательного контента
27	Модульная работа № 2 "Клеточная инженерия"	1	1		Библиотека цифрового образовательного контента
28	Выполнение проектной работы по курсу "Биотехнологии"	1		1	Библиотека цифрового образовательного контента
29	Выполнение проектной работы по курсу "Биотехнологии"	1		1	Библиотека цифрового образовательного контента
30	Защита проектов по курсу "Биотехнологии"	1		1	Библиотека цифрового образовательного контента
31	Защита проектов по курсу "Биотехнологии"	1		1	Библиотека цифрового образовательного контента
32	Биотехнология. Перспективы науки	1			Библиотека цифрового образовательного контента

33	Биотехнология. Перспективы науки	1			Библиотека цифрового образовательного контента
	Итого	33	2	4	Библиотека цифрового образовательного контента

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧЕНИКА

1. Пасечник В.В., Суматохин С.В., Калинова Г.С. и др. Биология. 5–6 классы. Базовый и углублённый уровень. Москва: Просвещение, 2023–2025.
2. Пасечник В.В., Суматохин С.В., Калинова Г.С. и др. Биология. 7 класс. Базовый и углублённый уровень. Москва: Просвещение, 2023–2025.
3. Пасечник В.В., Суматохин С.В., Калинова Г.С. и др. Биология. 8 класс. Базовый и углублённый уровень. Москва: Просвещение, 2023–2025.
4. Агротехнологии. Практикум для 6–8 классов. Электронное приложение. Составитель по материалам ФГИС «Моя школа», 2024–2025.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

1. Пономарёва И.Н., Соломин В.П. Методика обучения биологии. Биотехнологический профиль. Методическое пособие. Москва: Вентана-Граф, 2023.
2. Иванова Т.В., Кузнецова Н.А. Биотехнологии в школьном курсе биологии: от теории к практике. Методическое пособие. Москва: Просвещение, 2024.
3. Калинова Г.С. Лабораторные и практические работы по биотехнологиям. Сборник. Москва: Просвещение, 2023.
4. Захаренко В.А. Биологическая безопасность и регулирование биотехнологий. Методические рекомендации для учителя. Москва: Россельхозакадемия, 2022.

ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ

1. ФГИС «Моя школа» – https://myschool.edu.ru (единый доступ к верифицированному образовательному контенту, электронному дневнику, библиотеке материалов по биотехнологиям).
2. Российская электронная школа (РЭШ) – https://resh.edu.ru (интерактивные уроки по молекулярной биологии и биотехнологиям, видеоматериалы, тренажёры, контрольные задания).
3. Цифровой образовательный контент (ЦОК) – https://educont.ru (видеоуроки, виртуальные лаборатории по генной и клеточной инженерии, тесты по всем разделам биотехнологий).
4. Урок.рф (Федеральный портал «Единый урок») – https://урок.рф (методические разработки уроков по биотехнологиям).
5. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов – http://school-collection.edu.ru (виртуальные лаборатории, 3D-модели, анимации процессов генной инженерии).