

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ
«АМУРСКИЙ АГРАРНЫЙ КОЛЛЕДЖ»**

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

«БИОТЕХНОЛОГИЯ»

Срок реализации: 1 год

Возраст обучающихся: 15-17 лет

СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка	3
2. Учебный (тематический) план	8
3. Содержание учебного (тематического) плана	10
4. Формы аттестации и оценочные материалы	15
5. Организационно-педагогические условия реализации Программы	15
6. Список литературы	16

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Биотехнология» (далее - Программа) имеет естественнонаучную направленность. Программа направлена на формирование и развитие научного мировоззрения, научного мышления, освоение методов научного познания мира и развитие исследовательских умений обучающихся в области естественных наук.

Актуальность, педагогическая целесообразность

Биотехнология - интеграция естественных и инженерных наук, позволяющая наиболее полно реализовать возможности живых организмов или их производные для создания и модификации продуктов или процессов различного назначения. Биотехнология - это единственная дисциплина, объединяющая фундаментальную и прикладную науку, а также производство.

Новые методы биотехнологии позволяют манипулировать генами, создавать новые организмы или менять свойства уже существующих живых клеток. Это дает возможность более обширно использовать потенциал организмов и облегчает хозяйственную деятельность человека.

Биотехнология как область знаний и динамически развиваемая промышленная отрасль призвана решить многие ключевые проблемы современности, обеспечивая при этом сохранение баланса в системе взаимоотношений «человек - природа - общество», ибо биологические технологии (биотехнологии), базирующиеся на использовании потенциала живого по определению нацелены на дружественность и гармонию человека с окружающим его миром.

Отличительной особенностью Программы является то, что она компенсирует такие предметные области, которые не рассматриваются в базовом курсе биологии. Программа становится одной из ступеней научно-технического образования и по окончании обучения выпускники могут продолжить свою деятельность самостоятельно.

Программа может быть реализована в рамках проекта «Медицинский класс в московской школе» для формирования у обучающихся мотивации к выбору профессиональной деятельности в медицинской отрасли.

Цель Программы - формирование у обучающихся представления о биотехнологии, её современном статусе, этапах развития и основных направлениях - клеточной и генной инженерии.

Задачи

Обучающие:

- познакомить обучающихся с основными направлениями и методами

- биотехнологии, её значением в жизни человека;
- изучение терминологии и основных биологических открытий в области цитологии, генетики, биохимии, молекулярной биологии, способствующие развитию биотехнологии;
 - формирование знаний о современных методах конструирования клеток и генетических программ организмов;
 - формирование навыков проведения научных исследований в области микробиологии.

Развивающие:

- формирование ключевых компетенций обучающихся;
- развитие интереса к научной деятельности;
- развитие у обучающихся логического мышления, изобретательности, самостоятельности, коммуникативных качеств;
- формирование мотивации к творческому поиску решения поставленных задач;
- стимулирование познавательной активности обучающихся посредством включения их в различные виды деятельности.

Воспитательные:

- воспитание дисциплинированности, ответственности, самоорганизации;
- воспитание трудолюбия и уважения к труду;
- формирование новаторского отношения ко всем сферам жизнедеятельности человека;
- воспитание самостоятельности в приобретении дополнительных знаний и умений;
- воспитание чувства патриотизма и гордости за достижения отечественной науки и техники.

Категория обучающихся

Программа «Биотехнология» предназначена для обучающихся в возрасте от 15 до 17 лет. Программа построена с учетом возрастных и индивидуальных особенностей обучающихся. Количество обучающихся в группе - 15 человек. На обучение по Программе принимаются все желающие, специальный отбор не проводится.

Старший школьный возраст - пора выработки взглядов и убеждений, формирование мировоззрения. В связи с необходимостью самоопределения возникает потребность разобраться в окружении и в самом себе. Также, появляются мысли и тревоги по поводу профессионального самоопределения в связи со скорым выходом в самостоятельную жизнь.

Именно мировоззрение и профессиональное самоопределение становятся основными новообразованиями личности старшеклассников. В старшем школьном возрасте происходит систематизация полученных знаний, усвоение теоретических основ различных дисциплин, обобщение знаний в единую картину мира, познание философского смысла явлений. Появляется интерес к содержанию и процессу учения т.к. включаются мотивы самоопределения и подготовки к самостоятельной жизни. Старшеклассники уже готовы к самообразованию.

Срок реализации Программы

Программа «Биотехнология» рассчитана на один год обучения, 2 часа в неделю, **72 часа** в течение учебного года.

Форма и режим занятий

Форма проведения учебных занятий - групповая. Занятия по программе проводятся 1 раз в неделю по 2 часа. Занятия проводятся в кабинете, оборудованном согласно санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам СанПиН 2.4.4.1251-03 «Санитарно-эпидемиологические требования к учреждениям дополнительного образования детей».

Планируемые результаты

Предметные результаты

- К концу обучения по Программе обучающиеся будут знать:

- главные исторические события в развитии биотехнологии;
- основные открытия в области цитологии, генетики, биохимии, молекулярной биологии, способствующие развитию биотехнологии;
- «классические» методы молекулярной и клеточной биотехнологии;
- характеристику основных методов биотехнологии (генная, клеточная инженерия, клонирование);
- общие принципы осуществления биотехнологических процессов. достижения биотехнологии в области медицины;
- этические проблемы биотехнологии.

- К концу обучения по Программе обучающиеся будут уметь:

- работать с различными источниками информации;
- уметь классифицировать основные отрасли биотехнологии;
- уметь сравнивать объекты биотехнологии, методы клеточной и генной инженерии;
- оценивать значение и перспективы развития биотехнологии для решения актуальных вопросов человечества.

Личностные результаты

- К концу обучения по Программе обучающиеся будут знать:

- основные принципы и правила отношения к живой природе;

- основы здорового образа жизни и здоровьесберегающих технологий.
- У обучающихся будут сформированы:
 - познавательные интересы и мотивы, направленные на изучение живой природы;
 - интеллектуальные умения (доказывать, строить рассуждения, анализировать, сравнивать, делать выводы и др.);
 - эстетическое отношение к живым объектам.

Метапредметные результаты

- К концу обучения по Программе обучающиеся будут:
 - владеть составляющими исследовательской и проектной деятельности, включая умения видеть проблему, ставить вопросы, выдвигать гипотезы, давать определения понятиям, классифицировать, наблюдать, проводить эксперименты, делать выводы и заключения, структурировать материал, объяснять, доказывать, защищать свои идеи;
 - уметь находить необходимую информацию в различных источниках (тексте учебника, научно-популярной литературе, словарях и справочниках);
 - уметь анализировать и оценивать информацию, преобразовывать информацию из одной формы в другую;
 - владеть целевыми и смысловыми установками в своих действиях и поступках по отношению к живой природе, своему здоровью и здоровью окружающих;
 - уметь адекватно использовать речевые средства для дискуссии и аргументации своей позиции, сравнивать разные точки зрения, аргументировать свою точку зрения, отстаивать свою позицию.

Материально-техническое оснащение:

Для реализации данной программы необходимо наличие современного оборудования. данная программа реализуется на базе материально-технического оснащения Мастерской «Сельскохозяйственные биотехнологии».

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫЙ (ТЕМАТИЧЕСКИЙ) ПЛАН

№ п/п	Название разделов, тем	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Введение	2	2		тестирование
2.	Биотехнология: прошлое и настоящее	10	6	4	
2.1.	Биотехнология, её зарождение и развитие	2	2		тестирование

2.2.	Молекулярно-клеточные основы биотехнологии	6	2	4	отчет о проделанной практической работе.
2.3.	Современные методы биотехнологии. Клеточная инженерия	2	2		тестирование
3.	Клеточная инженерия	16	10	6	
3.1.	Культура клеток высших растений. Клональное микроразмножение растений	2	2		доклад
3.2.	Вторичный метаболизм растительных культур	4	2	2	отчет о проделанной практической работе.
3.3.	Клонирование беспозвоночных и позвоночных животных. Реконструкция клеток	2	2		доклад
3.4.	Антитела и антигены	4	2	2	отчет о проделанной практической работе.
3.5.	Получение моноклональных антител методами клеточной инженерии	2	2		доклад
4.	Генная инженерия	26	20	6	
4.1.	Трансформация у бактерий	2	2		доклад
4.2.	Вирусы и бактериофаги	2	2		доклад
4.3.	Незванные «гости» - хозяева положения	2	2		
4.4.	Трансдукция	2	2		доклад
4.5.	Бактерии защищаются	4	2	2	отчет о проделанной практической работе.
4.6.	Борьба бактерий против вирусных инфекций	4	2	2	отчет о проделанной практической работе.
4.7.	Вектор больших перемен	2	2		доклад
4.8.	Методы генной инженерии	2	2		тестирование
4.9.	Регуляция активности генов у прокариот и эукариот	2	2		доклад

4.10.	«Работа» генов в чужеродных клетках	2	2		доклад
4.11.	Экскурсия в музей «Экспериментаниум»	2		2	фото (видео) репортаж
5.	Биотехнология на службе у людей	16	10	6	
5.1.	Биотехнология в медицине	4	2	2	отчет о проделанной практической работе.
5.2.	Новые методы в селекции растений	2	2		тестирование
5.3.	Области применения трансгенных растений. Трансгенные животные	3	2		доклад
5.4.	Взгляд оптимиста и пессимиста на генно-модифицированные продукты питания	3	2		дискуссия
5.5.	Биотехнология и этика науки	2	2		дискуссия
6.	Заключение	2		2	защита проекта
Всего часов:		72	48	24	

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО (ТЕМАТИЧЕСКОГО) ПЛАНА

1. Вводное занятие.

Цели и задачи работы. Инструктаж по охране труда и противопожарной безопасности. Предмет и задачи курса. Объекты и методы биотехнологии. Связи биотехнологии с биологическими, химическими, техническими и другими науками. Экономические и коммерческие аспекты биотехнологии. Контроль продукции. Новые направления в развитии биотехнологии. Биотехнология - мультидисциплинарная наука. Биотехнология в решении актуальных вопросов человечества

2. Биотехнология: прошлое и настоящее.

Теоретические занятия.

2.1. Биотехнология, её зарождение и развитие.

Определение понятия «биотехнология». Связь современной биотехнологии с различными областями наук. Цели и задачи биотехнологии, ее результаты.

2.2. Молекулярно-клеточные основы биотехнологии.

История открытия молекулы ДНК, строение молекулы ДНК, уровни организации ее молекул (сверхспирализация). Роль белков в нуклеопротеидных

комплексах. Матричные реакции. Строение про- и эукариотических клеток, их сходство и различие. Генетический аппарат про- и эукариот. Объекты биотехнологии: бактерии кишечной палочки, пекарские дрожжи, Питательные среды: простые, обогащенные, сложные. Фермент термостабильная ДНК-полимераза. Полимеразная цепная реакция, ее значение в медицине. Клеточные культуры эукариотических клеток высших организмов.

2.3. Современные методы биотехнологии. Клеточной инженерии.

Культивирование клеток и тканей, гибридизация, реконструкция.

Тотипотентность. Клон. Клональное микроразмножение, размножение вне организма. Гаплоидные растения. Соматическая гибридизация. Протопласт.

Хромосомная инженерия. Методы клеточной инженерии. Трансгенез.

Рестриктазы. Трансгенные организмы.

Практические работы:

1. Строение бактериальной, растительной и животной клетки.

2. Изучение дрожжевых клеток

3. Клеточная инженерия.

Теоретические занятия.

Использование методов клеточной инженерии при конструировании клеток нового типа. Использование методов клеточной инженерии для воссоздания жизнеспособной клетки из отдельных фрагментов разных клеток, для объединения целых клеток, принадлежавших различным видам с образованием клетки, несущей генетический материал обеих исходных клеток, и других операций.

Культура клеток высших растений. Культивируемые клетки высших растений могут рассматриваться как типичные микрообъекты, достаточно простые в культуре, что позволяет применять к ним не только аппаратуру и технологию, но и логику экспериментов, принятых в микробиологии.

Клональное микроразмножение растений. Культуры растительных клеток могут синтезировать самые разнообразные по химической природе вещества. среди них эфирные масла, фенольные соединения, алкалоиды, стероиды, терпеноиды и др. Клональное микроразмножение растений. История развития метода культуры тканей высших растений. Эксплант. Особенности клеток высших растений. Тотипотентность. Дифференциация клеток. Фитогормоны: ауксины и кинины, их роль. Выращивание растений в пробирках. Преимущество и значение микрклонального размножения.

Вторичный метаболизм растительных культур, соединения вторичного обмена веществ. Значение продуктов вторичного обмена веществ для человека. Традиционные методы повышения продуктивности культуры тканей высших растений. Современное производство растительных метаболитов. Клеточная инженерия и сохранение биоразнообразия.

Клонирование беспозвоночных и позвоночных животных. Молекулярное клонирование. Утрата тотипотентности. Реконструкция клеток. Утрата клеток в

процессе эмбрионального развития у животных. Этапы эмбрионального развития позвоночных животных. Стволовые клетки, их особенности. Реконструкция клеток животных. Трансплантация. Имплантация. Реципиенты и доноры клеточных ядер. Подготовка клеток для получения клонированных овец. Конструирование нового организма, реконструкция зигот. Суррогатные самки. Предки овцы Долли. Трудности получения клонированных позвоночных животных методом реконструированных клеток.

Антитела и антигены. Иммуниетет. Выработка анатител. Плазмоциты. Эпитоп антигена - детерминантная группа. Семейства антител.

Получение моноклональных антител методами клеточной инженерии. Их продуценты — клетки-гибридомы, являющиеся потомками, полученными при скрещивании В-лимфоцита (плазматической клетки) с опухолевой клеткой. От плазматической клетки наследуется способность к синтезу антител, а от опухолевой клетки - способность длительно культивироваться вне организма. Поликлональные и моноклональные антитела, их отличия. Опухоли. Метастазы. Гибридома. Подбор разнородных соматических клеток создания гибридомы. Плазмоцитомы и антителобразующие клетки. Получение моноклональных препаратов, их использование, преимущества.

Практические работы:

Приспособленность растений к условиям внешней среды. Выделение продуктов вторичного метаболизма.

Строение клеток крови.

Генная инженерия.

Теоретические занятия.

Трансформация у бактерий. Естественное перенесение генетической информации от одного организма к другому: трансформация и трансдукция. История изучения явления трансформации у бактерий. Опыты Ф. Гриффита и Л.А. Зильбера. Причины трансформации. Выяснение роли молекул ДНК как материальных носителей наследственности. Способность клеток к изменению.

Вирусы и бактериофаги. Открытие и изучение вирусов и бактериофагов. Отличие неклеточных форм жизни от клеточных организмов. Строение вирусов и бактериофагов, их генетический аппарат. Бактерии - это настоящие клетки. У них имеется все необходимое для выработки энергии, синтеза необходимых для жизнедеятельности веществ, а также для размножения.

Вирусы - самая примитивная форма жизни, стоящая на границе между живой и неживой природой. Они состоят лишь из генетического материала (ДНК или РНК), «упакованного» в белковую оболочку.

Незванные «гости» - хозяева положения. Проникновение в клетку хозяина. Поведение вирусов в клетках при разных типах инфекции. Умеренные (лизогенные) вирусы. Онкогенные вирусы. Ретровирусы. Значение фермента обратная транскриптаза. Особенности злокачественных клеток, онкологические заболевания. Роль онкогенов в организме.

Трансдукция. Трансдукция - процесс переноса бактериальной ДНК из одной клетки в другую бактериофагом. Использование трансдукции в генетике бактерий для картирования генома и конструирования штаммов. Механизм действия трансдуцирующего фага. Создание геномных библиотек с помощью бактериофагов. Плазмиды, их характерные особенности. Сайт репликации. Половой процесс и половое размножение. Половой процесс у бактерий. Трансмиссивные плазмиды.

Бактерии защищаются. Фактор резистентности. Действие умеренных фагов - причина устойчивости бактерий к антибиотикам.

Борьба бактерий против вирусных инфекций. Действие рестриктаз на их сайты узнавания. Разнообразие рестриктаз. Липкие и тупые концы. Защита клеток от собственных рестриктаз.

Вектор больших перемен. Вектор в биотехнологии. Особенности векторной ДНК. Линкер и полилинкер. Селективный маркер.

Методы генной инженерии. Методика получения рекомбинантной ДНК по П. Лобану и П. Бергу. Конструирование клеток с измененной наследственностью: рестрикция, лигирование, трансформация, скрининг. Получение и использование зондов в генной инженерии. Ревертаза. Ограничение реализации генетической информации в клетках. Строение оперона: промотор, оператор, структурные гены, терминатор. Белки- репрессоры. Отличие структурных генов от регуляторных.

Регуляция активности генов у прокариот и эукариот. Механизм регуляции избирательного синтеза веществ у прокариота. Влияние субстрата на работу оперона. Регуляция синтеза белков эукариот. Зависимость реализации генетической информации от внешних и внутренних факторов. Трудности, связанные с синтезом эукариотических белков в клетках прокариот. Получение химерных белков в клетках бактерий. Работа генов высших эукариот в генах дрожжей. Векторы для работы в клетках высших организмов. Соблюдение безопасности при работе генных инженеров с патогенными организмами. Челночные векторы.

«Работа» генов в чужеродных клетках.

Практическая работа.

1. Изучение плесневых грибов (белая и сизая плесень)
2. Влияние температуры и рН среды на действие ферментов (амилазы).

Биотехнология на службе у людей.

Биотехнология в медицине. Изготовление вакцин биотехнологическими методами: субъединичные вакцины, поливакцины. Моноклональные антитела повышают иммунитет, диагностируют и лечат заболевания. Использование иммунодепрессантов и антител при трансплантации органов и тканей. Получение интерферонов, их значение для организма человека и животных. Лечение наследственных заболеваний человека.

Новые методы в селекции растений. Малоэффективность традиционных

методов селекции, необходимость получения трансгенных растений. Способы введения векторов в растительные клетки.

Области применения трансгенных растений. Трудности, препятствующие созданию азотфиксирующих растений. Трансгенные животные.

Взгляд оптимиста и пессимиста на генно-модифицированные продукты питания. Продукты питания на основе ГМ - сырья. Взгляды на питание ГМ - продуктами: за и против. Страны поставщики ГМ растений и ГМ продуктов питания. Стандарты и продукты питания. Тестирование ГМ продуктов на безопасность, их маркировка.

Биотехнология и этика науки. Биоэтика - часть этики, изучающая нравственную сторону деятельности человека в медицине, биологии. Термин предложен В.Р. Поттером в 1969 г. В узком смысле биоэтика обозначает круг этических проблем в сфере медицины. Исследование социальных, экологических, медицинских и социально-правовых проблем, касающихся не только человека, но и любых живых организмов, включенных в экосистемы. Познание природы и его последствия. Правила безопасности для генно-инженерных исследований. Контроль над созданием ГМО. Морально-этические проблемы изменения генетической природы человека. Наука и политика. Футурология, биотехнологический прогноз на будущее.

Практические работы:

Пищевые продукты и здоровье человека.

Конференция «Этические проблемы биотехнологии».

Заключение.

Подведение общих итогов по курсу. Подготовка итоговых проектных работ.

ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценка образовательных результатов, обучающихся по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе «Биотехнология» предполагает стартовую, промежуточную и итоговую аттестацию обучающихся.

Стартовый контроль осуществляется в начале обучения по Программе и направлен на диагностику начального уровня знаний умений и навыков обучающихся.

Программа предусматривает текущий контроль знаний и умений обучающихся, который проводится в счет аудиторного времени занятий, который проходит в виде тестирования, дискуссий, отчетов по проделанной практической работе, выступления с докладом по заданной теме.

Формы подведения итогов реализации программы: публичная презентация индивидуального проекта.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Методическое обеспечение реализации Программы

Занятия по дополнительной образовательной общеразвивающей Программе «Биотехнология» осуществляются в очной форме.

- Используемые методы обучения:
 - словесный;
 - наглядный практический;
 - частично-поисковый,
 - исследовательский проблемный;
 - дискуссионный;
 - проектный.
- Формы организации учебного занятия:
 - беседа;
 - встреча с учеными;
 - защита проектов;
 - круглый стол;
 - лабораторное занятие;
 - лекция;
 - «мозговой штурм»;
 - наблюдение;
 - эксперимент.
- Педагогические технологии, применяемые при реализации Программы:
 - технология индивидуализации обучения;
 - технология группового обучения;
 - технология разноуровневого обучения;
 - технология развивающего обучения;
 - технология проблемного обучения;
 - технология исследовательской деятельности;
 - технология проектной деятельности;
 - коммуникативная технология обучения;
 - здоровьесберегающая технология.

Построение учебного занятия осуществляется с учетом создания и поддержания высокого уровня познавательного интереса и активности обучающихся, целесообразного расходования времени занятия; применения разнообразных педагогических средств обучения; личностно-

ориентированного взаимодействия педагога с ребенком; практической значимости полученных знаний и умений.

**Список литературы,
используемой при написании программы**

1. Алексеев Л.П. «Утки» - убийцы, или Социальные аспекты биотехнологии//Экология и жизнь. - 2005 - № 5 - С. 64-66.
2. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. М.: Мир, 2002.
3. Голубев, В. Н. Пищевая биотехнология. / В.Н.Голубев, И. Н Жиганов - М.: Де Липринт, 2001. - 123с.
4. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология. Т. 1-3. М.: Лаборатория знаний, 2019.
5. Кемп П., Армс К. Введение в биологию. М.: Мир, 1988.
6. Лутова, Людмила Алексеевна. Биотехнология высших растений: учебник / Л. А. Лутова. 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург: Изд-во СПбГУ, 2010. - 240 с
7. Льюин Б. Гены. М.: Мир, 1989.
8. Медников Б. М. Биология. Формы и уровни жизни. М.: Просвещение, 1994.
9. Промышленная технология лекарств (в 2-х т.) Том 1./ В.И. Чуешов. - Харьков: НФАУ; МТК -Книга, 2002. - 560 с.
10. Сассон А. Биотехнология: свершения и надежды. М.: Мир, 1987.
11. Фармацевтическая технология. /под ред. В.И. Погорелова. - Ростов-н/Д: Феникс, 2002. - 544 с.
12. Сингер М., Берг П. Гены и геномы. М.: Мир, 1998.
13. Фогель Ф., Мотульски А. Генетика человека. Т. 1—3. М.: Мир, 1989.
14. Шевелуха В. С. и др. Сельскохозяйственная биотехнология. М.: Высшая школа, 2003.