

1. Пояснительная записка

Биотехнология – это наука о методах и технологиях производства различных веществ и продуктов с использованием природных биологических объектов и процессов.

Люди с древнейших времен выступали в роли биотехнологов: пекли хлеб, варили пиво, получали молочно-кислые продукты, вино. При этом они использовали различные микроорганизмы, даже не подозревая об их существовании.

Сегодня биотехнология – это интегральная наука, определяющая научно-технический прогресс. Биотехнология – единственная дисциплина, объединяющая фундаментальную и прикладную науку, а также производство.

Основные направления биотехнологии:

- создание новых биологически активных веществ и лекарственных препаратов для медицины, позволяющих осуществить в здравоохранении раннюю диагностику и лечение тяжелых заболеваний;
- создание микробиологических средств защиты растений от болезней и вредителей, бактериальных удобрений и регуляторов роста растений; новых высокопродуктивных и устойчивых к неблагоприятным факторам внешней среды сортов гибридов сельскохозяйственных растений;
- создание ценных кормовых добавок и биологически активных веществ для повышения продуктивности животноводства. Разработка новых методов биоинженерии для эффективной профилактики. Диагностики и терапии основных болезней сельскохозяйственных животных;
- разработка новых технологий получения ценных продуктов для использования в пищевой, химической промышленности, сельском хозяйстве и др.
- создание технологий глубокой и эффективной переработки сельскохозяйственного сырья, промышленных и бытовых отходов.

Развитие и широкое использование современных биотехнологий в медицине, пищевой, фармацевтической промышленности, сельском хозяйстве и других отраслях экономики является определяющим для устойчивого социально-экономического развития страны, повышения качества жизни населения. Важнейшим фактором успешного развития отечественной биотехнологии является дальнейшее совершенствование системы биотехнологического образования.

Перед современной школой стоит проблема реализации идеи концепции профильного обучения, требующего учета интересов и склонностей учащихся и предоставляющего возможность выбора собственной траектории обучения. Данная программа, решая поставленную задачу, позволяет учащимся, целенаправленно

готовящимся к поступлению в вузы по биологическим и медицинским специальностям, убедиться в правильности выбора будущей профессии.

Дополнительная общеразвивающая программа является нормативным документом, содержащим максимально полную информацию о предлагаемом дополнительном образовании по определенному виду деятельности, имеющим конкретные образовательные цели и диагностируемые образовательные результаты

Перечень документов, на основе которых разработана дополнительная общеобразовательная программа – дополнительная общеразвивающая программа:

- Конституция Российской Федерации;
- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Конвенция о правах ребенка;
- СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 04.09.2014 № 1726-р «Об утверждении концепции развития дополнительного образования детей»;
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р «Об утверждении стратегии развития воспитания на период до 2025 года»;
- Примерные требования к программам дополнительного образования детей, предложенные в приложении к письму Департамента молодежной политики, воспитания и социальной поддержки детей Минобрнауки России от 11.12.2006 № 06-1844 и требованиями, содержащимися в письмах МО и ВШ РК от 12.08.2003 № 07-18/94, от 11.01.2007 № 07-18/2 на основании типовых (примерных) программ;
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (утв. приказом ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина» от 05.02.2016 №92/01-14);
- Приказ от 17 декабря 2010 г. № 1897 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» (в ред. Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.12.2014 № 1644);

— Федеральный перечень учебников, утвержденных, рекомендованных к использованию в образовательном процессе в образовательных организациях, реализующих программы основного общего образования (утв. приказом Минобрнауки России от 31 марта 2014 г. № 253 (с изменением на 26 января 2016 г.).

Цель и задачи программы

Цель программы: формирование и развитие творческих способностей детей в области микробиологии, биотехнологии и генной инженерии, удовлетворение их индивидуальных потребностей в интеллектуальном совершенствовании в естественнонаучной направленности, формирование культуры здорового и безопасного образа жизни, а также организация их свободного времени.

Задачи программы:

1. познакомить учащихся с основными направлениями и методами микробиологии, биотехнологии, и их значением в жизни человека;
2. осветить достижения, проблемы и перспективы развития микробиологии и биотехнологии;
3. развивать умение работать с различными источниками информации, способами обработки полученных данных с помощью компьютерных программ;

2. Направленность программы – естественнонаучная.

3. Новизна: программа предусматривает сетевую форму реализации совместно: вуз–школа.

4. Актуальность программы: программа направлена на продвижение идей здорового образа жизни, достижений последних научных исследований в области микробиологии, биотехнологии и генной инженерии; программа позволит использовать материально-технический и педагогический потенциал вуза.

5. Педагогическая целесообразность: программа выстроена на основе целесообразности освоения учащимися глубокого и полного содержания учебного материала в предметной области «Биология», выбранные методы полностью соответствуют поставленным задачам и способствуют получению обучающимися новых современных компетенций по предмету «Биология».

5. Практическая значимость программы:

Учащиеся смогут продолжить образование по выбранному профилю после завершения курса обучения в организациях профессионального и высшего образования по биологическим и медицинским специальностям.

Характеристика программы:

Вид – дополнительная общеобразовательная программа – дополнительная общеразвивающая программа.

Адресат программы: учащиеся 10–11 классов.

Объем и срок освоения программы: 1 год.

Формы обучения – очная, очно-заочная или заочная форма с применением дистанционных образовательных технологий.

Режим занятий в соответствии с санитарно-эпидемиологическими требованиями к образовательной организации дополнительного образования.

Уровневая дифференциация программы:

Программа имеет «Стартовый уровень» и предполагает минимальную сложность предлагаемого для освоения содержания программы. Реализация стартового уровня предполагает наличие программы не более чем на один год обучения в количестве до 144 часов. Данная программа может быть использована: – как самостоятельный курс освоения определенного вида деятельности; – как первая ступень - переход к базовой общеразвивающей программе обучения; состав учащихся (слушателей) может быть сменным, как одновозрастным, так и разновозрастным, при этом рекомендуемая сменяемость за весь период освоения программы составляет не более 50 %.

Ожидаемый (прогнозируемый) результат освоения программы

Деятельность обучающихся в рамках программы должна быть направлена на достижение обучающимися следующих **личностных** результатов:

- 1) знание основных принципов и правил отношения к живой природе, основ здорового образа жизни и здоровьесберегающих технологий;
- 2) реализация установок здорового образа жизни;
- 3) сформированность познавательных интересов и мотивов, направленных на изучение живой природы; интеллектуальных умений (доказывать, строить рассуждения, анализировать, сравнивать, делать выводы и др.); эстетического отношения к живым объектам.

Метапредметные результаты:

- 1) овладение составляющими исследовательской и проектной деятельности, включая умения видеть проблему, ставить вопросы, выдвигать гипотезы, давать определения понятиям, классифицировать, наблюдать, проводить эксперименты, делать выводы и заключения, структурировать материал, объяснять, доказывать, защищать свои идеи;

2) умение работать с разными источниками биологической информации: находить биологическую информацию в различных источниках (тексте учебника, научно-популярной литературе, биологических словарях и справочниках), анализировать и оценивать информацию, преобразовывать информацию из одной формы в другую;

3) способность выбирать целевые и смысловые установки в своих действиях и поступках по отношению к живой природе, здоровью, своему и окружающих;

4) умение адекватно использовать речевые средства для дискуссии и аргументации своей позиции, сравнивать разные точки зрения, аргументировать свою точку зрения, отстаивать свою позицию.

Предметные результаты:

- 1) знание и соблюдение правил работы в лаборатории;
- 2) соблюдение правил работы с биологическими приборами и инструментами (лупы, микроскопы);
- 3) знание характеристик основных методов микробиологии (культивирование), биотехнологии (генная, клеточная инженерия, клонирование);
- 4) знание общих принципов осуществления биотехнологических процессов;
- 5) понимание сферы применения биотехнологии (сельское хозяйство, медицина, пищевая промышленность, энергетика и т.п.);
- 6) умение классифицировать основные отрасли биотехнологии;
- 7) умение соотносить биотехнологию и биоэтику;
- 8) умение работать с различными источниками информации.

2.Условия реализации программы

Описание материально-технического и информационно-методического обеспечения программы. Лабораторное оборудование: окуляр-микрометр, микроскоп 40х-1280с, объект-микрометр, чашка петри, микробиологическая петля, спиртовка, пипетка мерная стеклянная 10 мл, стеклянный аквариум 30 л, ламинарный бокс 1 класса защиты, магнитная мешалка, набор красителей для окраски по Граму, набор для окраски по методу Циля-Нильсена, набор питательных сред (МПА), набор реагентов для приготовления питательной среды Мурасиге-Скуга, микобакт-Биол, 100-кратный раствор для деконтаминации клеток от микоплазм и бактерий, стерильный, ростовые добавки для культур клеток, фитогормоны.

3.Учебно-тематический план

№ п/п	Раздел и тема	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	

1.	Микробиология				Выполнение научно- исследовательского проекта
1.1.	Жизнь в микромире	4	2	2	
1.2.	Разнообразие мира водорослей	8	4	4	
1.3.	Разнообразие мира бактерий	8	4	4	
1.4.	Разнообразие мира грибов	4	2	2	
1.5.	Разнообразие мира вирусов	4	2	2	
1.6.	Разнообразие мира простейших	4	2	2	
2.	Биотехнология и клеточная инженерия				
2.1.	Биологические объекты и продукты биотехнологических процессов	4	2	2	
2.2.	Культивирование биологических объектов	8	4	4	
2.3.	Биотехнология клеток растений	8	4	4	
2.4.	Ферментная биотехнология	8	4	4	
2.5.	Микробиотехнология	4	2	2	
2.6.	Биотехнология и проблемы экологии	4	2	2	
	ИТОГО:	68			

4. Содержание изучаемого курса

Реферативное описание разделов и тем программы в соответствии с последовательностью, заданной учебным планом, включая описание теоретических и практических частей и форм контроля по каждой теме

Раздел 1. Микробиология

Тема 1. Жизнь в микромире. История развития микробиологии. Ученые-микробиологи с мировым именем. Классификация микроорганизмов. Работа с иммерсионной системой. Знакомство с микробиологической посудой. Методы стерилизации.

Тема 2. Разнообразие мира водорослей. Классификация водорослей. Экскурсия на водоем. Выращивание водорослей. Разнообразие форм водорослей. Изменение видового состава водорослей в процессе культивирования. Значение и применение водорослей в хозяйственной жизни человека.

Тема 3. Разнообразие мира бактерий. История развития бактериологии. Морфология бактерий. Тинкториальные свойства бактерий. Культуральные свойства бактерий. Простые и сложные методы окраски. Окраска методом Грама. Определение размера бактериальных клеток. Подсчет числа клеток в культуре. Выращивание микроорганизмов.

Тема 2. Разнообразие мира грибов. Классификация и морфология грибов. Патогенные грибы для растений. Выращивание грибов. Значение грибов в природе. Практическое применение различных видов грибов.

Тема 3. Разнообразие мира вирусов. История развития вирусологии. Прионы, вироиды и вирусы. Морфология вирусов. Бактериофаги.

Тема 4. Разнообразие мира простейших. Инфузории, амёбы, эвглены. Патогенные простейшие. Значение простейших в природе.

Раздел 2. Биотехнология

Тема 1. Биологические объекты и продукты биотехнологических процессов. Принцип отбора биообъектов для производства. Первичные и вторичные метаболиты. Основные критерии оценки биотехнологических процессов: продуктивность, экологическая чистота, конечная концентрация продукта и т.п. Способы усиления активности биообъектов. Сверхсинтез продуктов у биообъектов с измененным генотипом. Стабильность генетических свойств мутантов и рекомбинантов. Хранение биообъектов: методы и условия хранения. Субкультивирование (периодические пересевы), хранение при низких и ультранизких температурах, лиофилизация, хранение в высушенном состоянии. Изменения в клетках при обезвоживании. Условия реактивации и определение жизнеспособности клеток.

Тема 2. Культивирование биологических объектов. Субстраты для культивирования биообъектов. Характеристика важнейших групп питательных субстратов, используемых в биотехнологии. Составление рецептур питательных сред.

Среды для выращивания клеток растений, животных, микроорганизмов. Обеззараживание питательных сред. Рост и развитие клеток. Кинетика клеточного роста. Влияние условий среды на рост клеток. Регуляция скорости роста клеток. Системы ферментации. Принципы действия и конструкции ферментеров. Системы подготовки и очистки воздуха, теплообмена, перемешивания и аэрации, пеногашения, стерилизации, контроля и управления. Биотехнологические процессы периодического и непрерывного действия. Сравнительная оценка процессов периодического и непрерывного действия. Специализированные типы биотехнологических процессов. Основные методы обеспечения асептических условий. Общие принципы и проблемы масштабирования в биотехнологии.

Тема 3. Биотехнология клеток растений. Культура клеток высших растений. Каллусогенез как основа создания клеточных культур. Суспензионные культуры и условия их культивирования. Клеточные технологии в создании генетического разнообразия и ценных для селекции исходных форм. Стабильность и вариабельность генома растительных клеток *in vitro*. Сохранение *in vitro* генофонда в коллекционных центрах. Биотехнологии на основе изолированных протопластов. Методы слияния, культивирования протопластов. Регенерация клеток, клеточных культур и растений из протопластов. Клональное микроразмножение и оздоровление растений. Агротехническое применение клеточных культур растений.

Тема 5. Ферментная биотехнология. Источники ферментов. Ферменты животного и растительного происхождения. Микробные ферментные препараты. Основные технологические этапы производства ферментных препаратов. Особенности получения препаратов с определенным составом ферментов.

Тема 6. Микробиотехнология. Типовая схема микробиологического производства. Основные стадии производства продуктов микробного синтеза. Получение продуктов брожения. Интенсивные технологии получения этанола. Микробиологическое производство биологически активных веществ на примере получения незаменимых аминокислот. Производства, основанные на получении микробной биомассы. Получение белковых препаратов, вакцин, бактериофагов, лечебных бактериальных препаратов, средств защиты растений, микробных земледобрильных препаратов. Преобразование энергии. Биофотолиз воды. Система биокаталитического производства водорода. Биоконверсия растительных материалов и отходов. Механизмы микробной деградации растительных субстратов. Ферментативное превращение целлюлозы в сахара. Роль биотехнологии в улучшении экологической ситуации. Биологическая переработка промышленных отходов.

Биологическая очистка сточных вод. Биодegradация ксенобиотиков в окружающей среде.
Биологическая очистка газов.

Тема 7. Биотехнология и проблемы экологии. Преимущества биотехнологии в экологическом аспекте перед традиционными технологиями. Охрана окружающей среды и пути совершенствования биотехнологических процессов. Малоотходные технологии. Отходы биотехнологических производств и пути их утилизации. Очистка жидких отходов. Биологический способ. Аэротенки. Активный ил. Штаммы-деструкторы. Уничтожение или переработка твердых отходов. Стерилизация биомассы. Биологические, физико-химические и термические методы обезвреживания мицелиальных отходов. Использование стерилизованной биомассы как подкормки для сельскохозяйственных животных. Использование биомассы при производстве строительных материалов и пеногасителей. Методы уничтожения газообразных отходов. Биологические, физико-химические и термические методы рекуперации и обезвреживания выбросов в атмосферу.

5. Методическое обеспечение программы

методы обучения (словесный, наглядный практический; объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, частично-поисковый, исследовательский проблемный; игровой, дискуссионный, проектный и др.) и воспитания (убеждение, поощрение, упражнение, стимулирование, мотивация и др.);

формы организации образовательного процесса: индивидуальная, индивидуально-групповая и групповая; выбор той или иной формы обосновывается с позиции профиля деятельности, категории обучающихся (дети-инвалиды, дети с ОВЗ) и др.;

формы организации учебного занятия – акция, аукцион, бенефис, беседа, вернисаж, встреча с интересными людьми, выставка, галерея, гостиная, диспут, защита проектов, игра, конкурс, конференция, круглый стол, круиз, лабораторное занятие, лекция, мастер-класс, «мозговой штурм», наблюдение, олимпиада, открытое занятие, посиделки, поход, праздник, практическое занятие, представление, презентация, рейд, ринг, салон, семинар, соревнование, тренинг, турнир, фабрика, фестиваль, чемпионат, шоу, экскурсия, экзамен, экспедиция, эксперимент, эстафета, ярмарка;

педагогические технологии – технология индивидуализации обучения, технология группового обучения, технология коллективного взаимообучения, технология программированного обучения, технология модульного обучения, технология блочно-модульного обучения, технология дифференцированного обучения, технология разноуровневого обучения, технология развивающего обучения, технология проблемного обучения, технология дистанционного обучения, технология исследовательской деятельности, технология проектной деятельности, технология игровой деятельности,

коммуникативная технология обучения, технология коллективной творческой деятельности, технология развития критического мышления через чтение и письмо, технология портфолио, технология педагогической мастерской, технология образа и мысли, технология решения изобретательских задач, здоровьесберегающая технология, технология-дебаты и др.

алгоритм учебного занятия – краткое описание структуры занятия и его этапов;

дидактические материалы – раздаточные материалы, инструкционные, технологические карты, задания, упражнения, образцы изделий и т.п.

6. Список литературы

1. Основы биотехнологии: 10-11 классы: учебное пособие/Библиотека элективных курсов/ Е.А.Никишова М.: Вентана-Граф, 2009
2. Шапиро Я.С. Микробиология: 10-11 классы: учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений / Я.С.Шапиро. – М.: Вентана-Граф, 2008. 272 с.
3. Микробиология: 10 – 11 классы: методическое пособие. М.: Вентана – Граф, 2012. 64 с.
4. Воробьев А.А., Кривошеин Ю.С., Ширококов В.П. Медицинская и санитарная микробиология: учебник для студентов вузов. М.: Академия, 2003.
5. Кузьмина Н. А. Основы биотехнологии: учебное пособие для студентов биологического факультета / Н.А. Кузьмина.
6. Лабораторно-практические занятия по сельскохозяйственной биотехнологии. Методические указания / под ред. В.С. Шевелухи. М.: Изд-во МСХА, 1996. 90 с.
7. Мокронос А.Т. Малый практикум по физиологии растений: Учеб. пособие / А.Т. Мокронос. М.: Изд-во МГУ, 1994. 184 с.
8. Сорокина И.К. Основы биотехнологии растений. Культура клеток и тканей: Учебное пособие / И.К. Сорокина, Н.И. Старичкова, Т.Б. Решетникова, Н.А. Гринь. 2002. 45 с.