

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение
города Москвы «Школа № 117»

Утверждаю

Директор ГБОУ Школа № 117

Бабурина И.А.

25.08 2016 г.

Приказ №

49/2-0-ШО

Образовательная программа
дополнительного образования детей
«Биотехнологии и молекулярная биология»

Направленность: естественнонаучная

Уровень программы: ознакомительный

Возраст: 13-17 лет

Срок реализации: 3 года

Составители:

Белова И.В. – педагог дополнительного образования, учитель биологии

Филимонова Е.В. – педагог дополнительного образования, учитель биологии

Москва

2016 год

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 и 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.

Программа курса «Биотехнологии и молекулярная биология» используется в 9-11 классах в качестве «надстройки» к химико-биологическому профилю с целью расширения и углубления знаний по разделу «Основы генетики и селекции», в рамках которого отдельных часов на изучение данной темы не отведено.

Цель курса: формирование особой образовательной среды, способствующей расширению и углублению знаний по биологии, развитию познавательного интереса и удовлетворению образовательных потребностей и склонностей школьников.

Задачи курса:

1. познакомить учащихся с основными направлениями и методами биотехнологии, её значением в жизни человека;

2. осветить достижения, проблемы и перспективы биотехнологии;

3. развивать умение работать с различными источниками информации, способами обработки полученных данных с помощью компьютерных программ;

4. раскрыть социальные и этические аспекты развития биотехнологии, способствовать формированию собственного мнения о фактах биотехнологического внедрения в повседневную жизнь.

Учебно-познавательная деятельность детей организуется в интерактивном режиме с использованием следующих **методов обучения**: объяснительно-иллюстративных, практических, исследовательских, проблемных.

В процессе изучения курса предусмотрена проектная деятельность учащихся, работа с дополнительной литературой, ресурсами Интернет, что способствует их саморазвитию, самообразованию и формированию ключевых компетенций.

Формы работы: лекция, лабораторная работа, практическая работа, экскурсия, семинар, консультация.

Программа рассчитана на 93 часа обучения (31 час в год) учащихся возраста от 13 до 17 лет.

Программа носит естественнонаучную направленность. Уровень программы – ознакомительный.

Личностные, метапредметные и предметные результаты освоения курса

Деятельность образовательного учреждения в обучении биотехнологиям 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 кабинете биологии;
- 2) соблюдение правил работы с биологическими приборами и инструментами (препаровальные иглы, скальпели, лупы, микроскопы);
- 3) знание характеристик основных методов 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.

Учебно-познавательная деятельность детей организуется в интерактивном режиме на основе технологий: информационно-коммуникационных, практико-ориентированных, здоровьесберегающих.

В процессе изучения курса предусмотрена проектная деятельность учащихся, работа с дополнительной литературой, ресурсами Интернет, что способствует их саморазвитию, самообразованию и формированию ключевых компетенций.

Формы текущего контроля: тестирование, лабораторные работы, беседы.

Форма итогового контроля: защита групповых проектов в форме презентации.

2. Содержание программы.

Учебный (тематический) план (первый период обучения)

№	Наименование раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Введение	4	4	2	
1.1	Предмет и задачи курса. Возможности биотехнологии	1			
1.2	Исторические этапы развития и современные реалии.	1			
1.3	Теоретические основы биотехнологий. Л.Р.№1 Проба на ненасыщенные кислоты	1			
1.4	Экономические и коммерческие аспекты биотехнологий. Л.Р.№2 Качественные реакции на жирные кислоты.	1			
2	Биологические объекты и продукты биотехнологических процессов.	7	7	2	
2.1	Принципы отбора объектов для производства. Л.Р.№3 Углеводы	1			
2.2	Основные критерии оценки биотехнологических процессов. Л.Р. №4 Влияние высоких температур и кислот на свойства белков.	1			
2.3	Наследственная информация ДНК, РНК.	1			
2.4	Изменения в клетках при обезвоживании. Эндо- и экзоцитоз.	1			
2.5	Способы усиления активности биообъектов. Цитозоль.	1			
2.6	Сверхсинтез продуктов у объектов с измененным генотипом.	1			

2.7	Стабильность генетических свойств мутантов и рекомбинантов. Генетический код.	1			
3	Культивирование биологических объектов.	7	6	1	
3.1	Субстраты для культивирования биообъектов. Характеристика важнейших групп питательных субстратов.	1			
3.2	Рост и развитие клеток.	1			
3.3	Системы ферментации. Принципы действия и конструкции ферментов.	1			
3.4	Приготовление питательных сред. Практическая работа.	1			
3.5	Обеззараживание питательных сред.	1			
3.6	Регуляция роста клеток.	1			
3.7	Семинар. Культура клеток современные проблемы.	1			
4	Биотехнология клеток растений.	6	6		
4.1	Культура клеток высших растений. Каллусогенез как основа создания клеточных культур.	1			
4.2	Суспензионные культуры и условия их культивирования.	1			
4.3	Клеточные технологии в создании генетического разнообразия и ценных для селекции исходных форм.	1			
4.4	Стабильность и вариабельность генома растительных клеток.	1			
4.5	Биотехнологии на основе изолированных протопластов.	1			
4.6	Клональное микроразмножение и оздоровление растений. Агротехническое применение клеточных культур растений.	1			
5	Биотехнология клеток животных и человека.	7	7		
5.1	Возможности и перспективы использования клеток и клеточных структур различных тканей.	1			

5.2	Способы выращивания клеток животных.	1			
5.3	Получение и применение моноклональных антител.	1			
5.4	Использование метода культур тканей для получения ряда иммунорегулирующих веществ. Получение интерферона.	1			
5.5	Культура тканей в трансплантологии. Трансплантология эмбрионов.	1			
5.6	Получение клонированных животных.	1			
5.7	Этические и профессиональные проблемы.	1			

Учебный (тематический) план
(второй-третий периоды обучения)

№ п/п	Наименование раздела, темы	Количество часов	Форма аттестации (контроля)
6.	Молекулярная биотехнология	16 часов	
6.1.	Технология рекомбинантных ДНК.	1	
6.2.	Конструирование продуцентов первичных метаболитов.	1	
6.3	Внутриклеточная локализация синтеза и накопления вторичных метаболитов.	1	
6.4.	Технологии получения ферментов рестриктаз из бактерий и их использование.	1	
6.5.	Способы молекулярного клонирования.	1	
6.6.	Использование плазмидных векторов в генной инженерии.	1	
6.7.	Применение технологии рекомбинантных ДНК в медицине.	1	
6.8.	Использование генной инженерии для получения новых веществ.	1	
6.9.	Получение интерферона, пенициллина.	1	
6.10.	Получение гормона роста, инсулина.	1	
6.11.	Генно-инженерные противовирусные вакцины.	1	
6.12.	Создание гербицидоустойчивых растений.	1	
6.13.	Создание морозо- и засухоустойчивых форм растений.	1	
6.14.	Получение трансгенных животных с ускоренным ростом.	1	
6.15.	Трансгеноз генов, обеспечивающих ускоренный рост животных.	1	
6.16.	Перспективы использования достижений молекулярной биотехнологии.	1	
7.	Ферментная биотехнология.	7 часов	

7.1.	Классификация ферментов. Основные группы ферментов: оксидоредуктазы, трансферазы, гидролазы, лиазы, лигазы.	1	
7.2.	Источники ферментов.	1	
7.3.	Ферменты животного и растительного происхождения.	1	
7.4.	Микробные ферментные препараты.	1	
7.5.	Основные технологические этапы производства ферментов.	1	
7.6.	Особенности получения препаратов с определенным составом ферментов.	1	
7.7.	Получение полусинтетических ферментов.	1	
8.	Микробиотехнология.	8 часов	
8.1.	Типовая схема микробиологического производства.	1	
8.2.	Получение продуктов брожения. Интенсивные технология получения этанола.	1	
8.3.	Микробиологическое производство биологически активных веществ на примере получения незаменимых аминокислот. Получение белковых препаратов.	1	
8.4.	Биофотолиз воды. Система биокаталитического производства водорода.	1	
8.5.	Биоконверсия растительных материалов и отходов.	1	
8.6.	Роль биотехнологии в улучшении экологической ситуации. Биологическая переработка промышленных отходов.	1	
8.7.	Биологическая очистка сточных вод.	1	
8.8.	Биологическая очистка газов.	1	
9.	Биомедицинские технологии.	22 часа	
9.1.	Определение понятия «биомедицинские технологии». Бактериальные клоны.	1	
9.2.	Решение кардинальных проблем медицины на основе биотехнологии. Искусственное клонирование животных.	1	
9.3.	Решение кардинальных проблем медицины на основе биотехнологии. Искусственное клонирование растений.	1	
9.4.	Международный проект «Геном человека» и его цели. Основные направления генетических исследований.	1	
9.5.	Коррекция наследственных заболеваний на уровне генотипа. Генотерапия.	1	
9.6.	Антисмысловые нуклеиновые кислоты, механизмы их биологической активности и практическое применение. Экспрессивность и пенетрантность.	1	
9.7.	Диагностика генетических заболеваний. Плейотропное действие генов.	1	
9.8.	Диагностика хромосомных заболеваний.	1	

	Химерные и трансгенные организмы.		
9.9.	Медико-генетическое консультирование и профилактика наследственных заболеваний. Иммуногенетика.	1	
9.10.	Вирусно-генетическая теория рака.	1	
9.11.	Генетические основы поведения.	1	
9.12.	Основные закономерности функционирования генов в ходе индивидуального развития.	1	
9.13.	Биопротезирование.	1	
9.14.	Репродукция тканей.	1	
9.15.	Актуальные проблемы трансплантации органов и тканей.	1	
9.16.	Этические проблемы трансплантологии.	1	
9.17.	Создание и использование искусственных органов.	1	
9.18.	Проблемы эксперимента в трансплантологии.	1	
9.19.	Поддержание гомеостаза. Гемосорбция. Диализ. Оксигенация.	1	
9.20.	Перспектива использования гормонов, продуцируемых вне эндокринной системы.	1	
9.21.	Развитие биотехнологии традиционных и инновационных лекарственных форм.	1	
9.22.	Моральные и этические проблемы современной медицины.	1	
10.	Биотехнологии и проблемы экологии.	9 часов	
10.1.	Преимущества биотехнологии в экологическом аспекте перед традиционными технологиями.	1	
10.2.	Малоотходные технологии.	1	
10.3.	Отходы биотехнических производств и пути их утилизации.	1	
10.4.	Очистка жидких отходов. Биологический способ. Аэротенки. Активный ил. Штаммы-деструкторы.	1	
10.5.	Переработка ТБО.	1	
10.6.	Использование стерилизованной биомассы для подкормки сельскохозяйственных животных.	1	
10.7.	Использование биомассы при производстве строительных материалов и пеногасителей.	1	
10.8.	Методы уничтожения газообразных отходов.	1	
10.9.	Биологические, физико-химические и термические методы рекуперации и обезвреживания выбросов в атмосферу.	1	

Содержание учебного (тематического) плана

Тема 1. Введение – 4 часа

Предмет и задачи курса. Возможности биотехнологии. Исторические этапы развития биотехнологии. Современное состояние. Связи биотехнологии с биологическими, химическими, техническими и другими науками. Экономические и

коммерческие аспекты биотехнологии. Контроль продукции. Новые направления в развитии биотехнологии.

Тема 2. Биологические объекты и продукты биотехнологических процессов – 7 часов

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 3. Культивирование биологических объектов – 7 часов

Субстраты для культивирования биообъектов. Характеристика важнейших групп питательных субстратов, используемых в биотехнологии. Составление рецептов 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 4. Биотехнология клеток растений – 6 часов

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. Биотехнология клеток животных и человека – 7 часов

Возможности и перспективы использования клеток и клеточных структур различных тканей. Способы выращивания клеток животных. Гибридомы. Получение и применение моноклональных антител. Использование метода культур тканей для получения ряда иммунорегулирующих веществ. Производство интерферона. Культуры тканей в трансплантологии. Создание банка трансплантируемых культур тканей. Технология трансплантации эмбрионов. Получение клонированных животных. Этические и профессиональные проблемы.

Тема 6. Молекулярная биотехнология – 16 часов

Технология рекомбинантных ДНК. Конструирование продуцентов первичных метаболитов. Применение технологии рекомбинантных ДНК в медицинской диагностике. Использование генной инженерии для получения новых веществ. Получение интерферона, гормона роста. Генно-инженерные противовирусные вакцины. Создание методами генной инженерии гербицидоустойчивых, морозо и засухоустойчивых растений. Получение трансгенных животных с ускоренным ростом. Трансгеноз генов, обеспечивающих ускоренный рост животных. Перспективы использования достижений молекулярной биотехнологии.

Тема 7. Ферментная биотехнология – 7 часов

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

Тема 8. Микробиотехнология – 8 часов

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 землеудобрительных препаратов. Преобразование энергии. Биофотолитиз 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 9. Биомедицинские технологии – 22 часа

Определение понятия "биомедицинские технологии". Решение кардинальных проблем медицины на основе достижений биотехнологии. Международный проект "Геном человека" и его цели. Этические проблемы. Антисмысловые нуклеиновые кислоты, пептидные факторы роста тканей и другие биологические продукты новых поколений - молекулярные механизмы их биологической активности и перспективы практического применения. Коррекция наследственных болезней на уровне генотипа (генотерапия) и фенотипа. Биопротезирование. Репродукция тканей. Трансплантация тканей и органов. Поддержание гомеостаза. Гемосорбция. Диализ. Оксигенация. Перспективы использования гормонов, продуцируемых вне эндокринной системы. Состояние и направления развития биотехнологии лекарственных форм - традиционных и инновационных.

Тема 10. Биотехнология и проблемы экологии – 9 часов

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.

3. Формы аттестации и оценочные материалы

Контроль результатов реализации программы осуществляется в виде защиты рефератов, создания презентаций и работ исследовательского характера.

Рекомендуемые темы рефератов и проектов для учащихся.

1.Сообщения:

1) История биотехнологии;

2) Ученые занимавшиеся изучением новых биотехнологий.

2. Работы исследовательского характера:
 - 1) «Положительное и отрицательное в биотехнологии»;
 - 2) «Биотехнология в быту»;
 - 3) «Клонирование за или против?»;
 - 4) «Полезьа от лекарств полученных биотехнологическими методами».
3. Перечень проектов для самостоятельной деятельности:
 - 1) Генная инженерия: перспективы развития;
 - 2) Организмы – доноры и реципиенты целевых генов;
 - 3) Биологическая война – опасность для человечества.

4. Организационно-педагогические условия реализации программы

Кабинет биологии должен быть оборудован смарт-доской, проектором, лабораторным оборудованием, набором препаратов по теме «Биология. Зоология. Анатомия».

Для подключения проекционной аппаратуры и других технических средств обучения в лаборатории должны предусматриваться не менее 3-х штепсельных розеток: одна - у классной доски, другая - на противоположной от доски стене лаборатории, третья - на стене, противоположной окнам.

В кабинете необходимо предусмотреть рациональное размещение проекционной аппаратуры.

Перечень учебно-методической литературы

Для учащихся:

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.- ил. (Библиотека элективных курсов).

Для учителя:

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.- ил. (Библиотека элективных курсов).
3. Микробиология: 10 – 11 классы: методическое пособие.- М.: Вентана – Граф, 2012. – 64 с. – (Библиотека элективных курсов).
4. Воробьев А.А., Кривошеин Ю.С., Широбоков В.П. Медицинская и санитарная микробиология: учебник для студентов вузов. – М.: Академия, 2003.

Интернет ресурсы:

1. www.it-n.ru,
2. www.zavuch.info,
3. www.1september.ru,
4. <http://school-collection.edu.ru>
5. <http://collegemicrob.narod.ru/microbiology/> (микробиология)
6. myshared.ru (презентации по микробиологии)
7. ru.mobile.wikipedia.org (словарь терминов)
8. youtube.com (фильмы о достижениях биотехнологии)
9. <http://www.biotechnolog.ru>