

**БПОУ ВО «Грязовецкий политехнический техникум»**

УТВЕРЖДАЮ  
Директор БПОУ ВО «Грязовецкий  
политехнический техникум»



А. С. Маслов

августа 2020 года

**Дополнительная общеразвивающая программа естественнонаучной  
направленности**

**Основы биотехнологии и молекулярной биологии**

Возраст детей 14-17 лет

Срок реализации программы 1 год

г.Грязовец  
2020г.

## 1. Пояснительная записка

Дополнительная общеразвивающая программа **естественнонаучной направленности** «Основы биотехнологии и молекулярной биологии» является адаптированным вариантом авторской образовательной программы дополнительного образования детей «Биотехнология и молекулярная биология», авторов Денисова А.Ю., Филимоновой Е.В. Уровень программы - базовый.

**Актуальность.** 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 современным образованием стоит проблема реализации идеи концепции профильного обучения, требующего учета интересов и склонностей обучающихся 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.

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.

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

### **Задачи:**

- 1.** познакомить обучающихся 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.

**Адресаты программы.** Программа предназначена для школьников в возрасте 14-17 лет.

**Объем и срок освоения программы.** Программа рассчитана на 1 год обучения, предусматривает 108 часов обучения.

**Режим занятий** - по 3 часа 1 раз в неделю.

**Состав группы.** Группы могут быть одно- или разновозрастными, смешанными или однополыми. Для более успешного усвоения курса количество детей в группе до 15 человек.

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

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 обучающихся, работа с дополнительной литературой, ресурсами Интернет, что способствует их саморазвитию, самообразованию и формированию ключевых компетенций.

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

## **2. Планируемые результаты**

### **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.

### 3. Тематический план

№ п\п	Наименование разделов и тем	Всего часов	Количество часов		Форма (аттестации) контроля
			Теорет.	Практич.	
1.	Вводное занятие. ИТБ	3	3		
2.	Введение	3	3		
3.	Биологические объекты и продукты биотехнологических процессов	6	3	3	
4.	Культивирование биологических объектов	9	3	6	
5.	Биотехнология клеток растений	12	3	9	
6.	Биотехнология клеток животных и человека	12	3	9	
7.	Молекулярная биотехнология	12	3	9	Защита реферата
8.	Ферментная биотехнология	12	3	9	
9.	Микробиотехнология	12	3	9	
10.	Биомедицинские технологии	12	3	9	
11.	Биотехнологии и проблемы экологии	12	3	9	
12.	Итоговое занятие	3	3		Итоговая проектная работа
	<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>36</b>	<b>72</b>	

**Формы текущего контроля:** тестирование, лабораторные работы, беседы.

**Форма итогового контроля:** защита групповых проектов в форме презентации.

### 4. Календарный учебный график дополнительной общеразвивающей программы

Сроки реализации по годам освоения программы	I семестр		II семестр		Всего учебных недель
	Начало учебного года	16 недель	20 недель	Окончание учебного года	
1 год	сентябрь	У А	У ИА	май	36

**Условные обозначения:**

У - учебные занятия по расписанию

А - аттестация (текущая, промежуточная)

ИА - итоговая аттестация

## 5. Содержание программы

### 1. Инструктаж по ТБ и ППЖ

### 2. Введение

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.

### 3. 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.

### 4. 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.

### 5. 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.

### 6. Биотехнология клеток животных и человека

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.

### **7. Молекулярная биотехнология**

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. Трансгенез генов, обеспечивающих ускоренный рост животных. Перспективы использования достижений молекулярной биотехнологии.

### **8. 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.

### **9. 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. 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.

### **10. Биомедицинские технологии**

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.

### **11. 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.



## 6. Методические материалы

№	Раздел или тема программы	Формы занятий	Приёмы и методы организации образовательного процесса	Дидактический материал	Техническое и материальное оснащение занятий	Формы подведения итогов
1.	Вводное занятие. ИТБ	Устное изложение	словесные, наглядные, практические, методы	инструкции по ТБ и ПБ, слайд-фильм	проектор, ноутбук	анкетирование
2.	Введение	устное изложение, показ презентации	словесные, наглядные, практические методы	слайд-фильм	проектор, ноутбуки	устный опрос
3.	Биологические объекты и продукты биотехнологических процессов	устное изложение, практическая работа	словесные, наглядные, практические методы	Инструктивные карточки	проектор, ноутбуки, микроскоп, таблицы, приборы для наблюдений за живыми организмами	устный опрос
4.	Культивирование биологических объектов	устное изложение, показ презентаций	словесные, наглядные, практические методы	Инструктивные карточки, слайд-фильм	проектор, ноутбуки, микроскопы, таблицы, живые объекты, оборудование для экспериментов	отчеты по лабораторным работам
5.	Биотехнология клеток растений	устное изложение, показ презентации, анализ текста	словесные, наглядные, практические методы	слайд-фильм, карточки для анализа текста	проектор, ноутбуки, справочная литература	отчеты по лабораторным работам
6.	Биотехнология клеток животных и человека	Практические работы, устное изложение	словесные, наглядные, практические методы	Инструктивные карточки	живые объекты, оборудование для проведения исследований	отчеты по лабораторным работам
7.	Молекулярная биотехнология	Практические работы, устное изложение, консультации	словесные, наглядные, практические	Инструктивные карточки	Специализированная литература, живые объекты, ноутбуки,	защита реферата

					микроскопы, оборудование для проведения исследований	
8.	Ферментная биотехнология	практические работы, устное изложение, консультации	словесные, наглядные, практические	инструктивн ые карточки	проектор, ноутбуки, микроскопы, оборудование для проведения исследований	отчеты по лабораторн ым работам
9.	Микробиотехно логия	практические работы, устное изложение, консультации	словесные, наглядные, практические	инструктивн ые карточки	проектор, ноутбуки, микроскопы, оборудовани е для проведения исследований	отчеты по лабораторн ым работам
10.	Биомедицинские технологии	Практические работы, устное изложение, консультации	словесные, наглядные, практические	инструктивн ые карточки	проектор, ноутбуки, микроскопы, оборудование для проведения исследований	устный опрос
11.	Биотехнологии и проблемы экологии	практические работы, устное изложение, консультации	словесные, наглядные, практические	инструктивн ые карточки	проектор, ноутбуки, микроскопы, оборудование для проведения исследований	устный опрос
12.	Итоговое занятие	Защита проектов	словесные, наглядные	Критерии оценки проектов	проектор, ноутбуки	итоговая проектная работа

## 7. Оценочные и методические материалы

### Контрольно-измерительные материалы за 1-е полугодие (промежуточные)

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

Рекомендуемые темы рефератов для обучающихся.

#### 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»

### Критерии и показатели, используемые при оценивании учебного реферата

Критерии	Показатели
1. Новизна реферированного текста Макс. - 5 баллов	- актуальность проблемы и темы; - новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы; - наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.
2. Степень раскрытия сущности проблемы Макс. - 5 баллов	- соответствие плана теме реферата; - соответствие содержания теме и плану реферата; - полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы; - обоснованность способов и методов работы с материалом; - умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал; - умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы.
3. Обоснованность выбора источников Макс. - 5 баллов	- круг, полнота использования литературных источников по проблеме; - привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.).
4. Соблюдение требований к оформлению Макс. - 5 баллов	- правильное оформление ссылок на используемую литературу; грамотность и культура изложения; - владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы; - соблюдение требований к объему реферата; культура оформления: выделение абзацев.
5. Грамотность Макс. - 5 баллов	- отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей; - отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых;

## Оценивание реферата

Реферат оценивается по 25 балльной шкале, баллы переводятся в оценки успеваемости следующим образом:

1. 25 - 20 баллов - «отлично»;
2. 19 - 15 баллов - «хорошо»;
3. 14 - 10 баллов - «удовлетворительно»;
4. менее 9 балла - «неудовлетворительно».

Баллы учитываются в процессе текущей оценки знаний программного материала.

### Контрольно-измерительные материалы за год (итоговые)

Контроль результатов реализации программы осуществляется в виде защиты проектных работ.

#### 1. Перечень проектов для самостоятельной деятельности:

- 1) Генная инженерия: перспективы развития;
- 2) Организмы - доноры и реципиенты целевых генов;
- 3) Биологическая война - опасность для человечества.

Общие критерии оценивания проекта

Критерии		Максимальный уровень достижений
A	Планирование и раскрытие плана, развитие темы	4
B	Сбор информации	4
C	Выбор и использование методов и приемов	4
D	Анализ информации	4
E	Организация письменной работы	4
F	Анализ процесса и результата	4
G	Личное участие	4
ИТОГО		28

Общий уровень достижений обучающихся переводится в оценку по следующей шкале:

- 28-21 баллов: «отлично»;  
20-16 баллов: «хорошо»;  
15-8 баллов: «удовлетворительно»;  
7-0 баллов: «не удовлетворительно».

1. *Планирование и раскрытие плана, развитие темы.* Высший балл ставится, если ученик определяет и четко описывает цели своего проекта, дает последовательное и полное описание того, как он собирается достичь этих целей, причем реализация проекта полностью соответствует предложенному им плану.

2. *Сбор информации.* Высший балл ставится, если персональный проект содержит достаточное количество относящейся к делу информации и ссылок на различные источники.

3. *Выбор и использование методов и приемов.* Высший балл ставится, если проект полностью соответствует целям и задачам, определенным автором, причем выбранные и эффективно использованные средства приводят к созданию итогового продукта высокого качества.

4. *Анализ информации.* Высший балл по этому критерию ставится, если проект четко отражает глубину анализа и актуальность собственного видения идей учащимся, при этом содержит по-настоящему личностный подход к теме.

5. *Организация письменной работы.* Высший балл ставится, если структура проекта и письменной работы (отчета) отражает логику и последовательность работы, если использованы адекватные способы представления материала (диаграммы, графики, сноски, макеты, модели и т. д.).

6. *Анализ процесса и результата.* Высший балл ставится, если учащийся последовательно и полно анализирует проект с точки зрения поставленных целей, демонстрирует понимание общих перспектив, относящихся к выбранному пути.

7. *Личное участие.* Считается в большей степени успешной такая работа, в которой наличествует собственный интерес автора, энтузиазм, активное взаимодействие с участниками и потенциальными потребителями конечного продукта и, наконец, если ребенок обнаружил собственное мнение в ходе выполнения проекта.

С критериями оценивания проектов обучающиеся знакомятся заранее. Также они сами могут предложить какие-либо дополнения в содержание критериев или даже дополнительные критерии, которые, на их взгляд, необходимо включить в критериальную шкалу. Критерии оценивания являются своего рода инструкцией при работе над проектом. Кроме того, обучающиеся, будучи осведомленными о критериях оценивания их проектной деятельности, могут улучшить отдельные параметры, предлагаемые для оценивания, тем самым получить возможность достижения наивысшего результата.

## **8. Информационное обеспечение программы**

### **Для обучающихся:**

1. Основы биотехнологии: 10-11 классы: учебное пособие// Библиотека элективных курсов/ Е.А.Никишова - М.: Вентана-Граф, 2018
2. Шапиро Я.С. Микробиология: 10-11 классы: учебное пособие для обучающихся общеобразовательных учреждений / Я.С.Шапиро. - М.: Вентана-Граф, 2018. - 272 с.- ил. (Библиотека элективных курсов).

### **Для педагога:**

1. Воробьев А.А., Кривошеин Ю.С., Широбоков В.П. Медицинская и санитарная микробиология: учебник для студентов вузов. - М.: Академия, 2003.
2. Основы биотехнологии: 10-11 классы: учебное пособие/Библиотека элективных курсов/ Е.А.Никишова - М.: Вентана-Граф, 2009
3. Шапиро Я.С. Микробиология: 10-11 классы: учебное пособие для обучающихся общеобразовательных учреждений / Я.С.Шапиро. - М.: Вентана-Граф, 2008. - 272 с.- ил. (Библиотека элективных курсов).
4. Микробиология: 10 - 11 классы: методическое пособие.- М.: Вентана-Граф, 2012. - 64 с. - (Библиотека элективных курсов).

### **Интернет-ресурсы:**

1. [www.it-n.ru](http://www.it-n.ru)
2. [www.zavuch.info](http://www.zavuch.info)
3. [www.1september.ru](http://www.1september.ru)
4. <http://school-collection.edu.ru>
5. <http://collegemicrob.narod.ru/microbiology/> (микробиология)
6. myshared.ru (презентации по микробиологии)