

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
Можгинского района
«Нынекская средняя общеобразовательная школа»

ПРИНЯТО
Педагогическим советом
Протокол № 1 от 30.08.2023



УТВЕРЖДАЮ
Директор школы
А.Н. Созонов
Приказ № 93/01 от 31.08.2023

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
социально-гуманитарной направленности

«Биохакинг»

Возраст обучающихся: 15-16 лет
Срок реализации: 9 месяцев

Составитель: Знакова Ксения Вячеславовна
Педагог дополнительного образования

Нынек, 2023

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
Можгинского района
«Нынекская средняя общеобразовательная школа»

ПРИНЯТО
Педагогическим советом
Протокол № ____ от _____

УТВЕРЖДАЮ
Директор школы
_____ А.Н. Созонов
Приказ № ____ от _____

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
социально-гуманитарной направленности**

«Биохакинг»

Возраст обучающихся: 15-16 лет
Срок реализации: 9 месяцев

Составитель: Знакова Ксения Вячеславовна
Педагог дополнительного образования

Нынек, 2023

Раздел 1. Комплекс основных характеристик дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

1.1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Биохакинг» разработана в соответствии с требованиями нормативных документов и на основании Положения о дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе (утверждено приказом директора МБОУ «Нынекская СОШ» от 29 мая 2023 года № 68/1-од).

Направленность программы – естественнонаучная.

Уровень программы – базовый.

Актуальность. Сегодня биотехнология – это интегральная наука, определяющая научно-технологический прогресс. Люди с древнейших времен выступали в роли биотехнологов: пекли хлеб, варили пиво, получали молочнокислые продукты, вино. При этом они использовали различные микроорганизмы, даже не подозревая об их существовании.

Поскольку в широком смысле, хакер — это эксперт и энтузиаст в любой технической или научной области, высоко ценящий нестандартное мышление и способность изящно решать сложные и нетипичные задачи. Изучая биологические объекты и процессы опытным путем, овладевая навыками работы в лаборатории с высокотехнологичными приборами и материалами, обучающиеся лучше осознают возможность получения профессии в области биотехнологии, медицины, сельского хозяйства и в целом научной деятельности.

Отличительная особенность. Данная программа позволяет учащимся, целенаправленно готовящимся к поступлению в вузы по биологическим и медицинским специальностям, убедиться в правильности выбора будущей профессии.

Новизна программы в том, что используется высокотехнологичное лабораторное оборудование, на котором обучающиеся получают первые навыки работы в биотехнологической лаборатории.

Педагогическая целесообразность. Программа «Биохакинг» способствует формированию естественнонаучной грамотности, включает теоретическую и

практическую подготовку по изучению различных разделов биотехнологии. Содержание программы учитывает возрастные особенности обучающихся и способствует их профессиональному самоопределению в дальнейшем.

Адресат программы. Программа реализуется для обучающихся 15-16 лет. Количество обучающихся в группе – 8-10 человек.

Практическая значимость для целевой группы. Данная программа поможет углубить знания и умения обучающихся по биологии и экологии, определиться с дальнейшим выбором профессии. В процессе изучения программы предусмотрена проектная деятельность учащихся, работа с дополнительной литературой, ресурсами Интернет, что способствует их саморазвитию, самообразованию и формированию ключевых компетенций

Объем и срок освоения программы. Программа рассчитана на 9 месяцев обучения - 36 часов.

Особенности организации образовательного процесса - группа может быть одно- или разновозрастной. Состав группы - постоянный.

Форма обучения – очная.

Режим занятий: 1 раз в неделю по 1 часу, всего 36 часов.

Виды и периодичность контроля - предусмотрены стартовый, текущий и итоговый контроль, промежуточная аттестация в виде выполнения лабораторной работы.

1.2. Цель и задачи программы

Цель программы: теоретическое и практическое ознакомление обучающихся с фундаментальными понятиями биотехнологии.

Задачи:

1. познакомить учащихся с основными направлениями и методами биотехнологии, её значением в жизни человека;
2. обучить способам работы над исследованиями в области биотехнологии;
3. развивать умение работать с различными источниками информации, лабораторным оборудованием;

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

1.3. Содержание программы.

Учебный план

№ п/п	Название раздела	Количество часов			Форма аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Введение.	1	1		Эссе
2	Биологические объекты и продукты биотехнологических процессов	4	2	2	
3	Культивирование биологических объектов	7	2	5	
4	Биотехнология клеток растений	6	2	4	
5	Молекулярная биотехнология	4	3	1	
6	Биомедицинские технологии	6	3	3	
7	Биотехнологии и проблемы экологии	7	3	4	
8	Итоговое занятие	1		1	
	Итого	36	16	20	

Содержание программы

1. Введение

Теория: Биотехнология - новая комплексная отрасль. Цели и задачи биотехнологии, современные методы, основные направления и перспективы развития биотехнологии, возможности ее применения в фармакологии и медицине, в охране природы и в хозяйственных целях. Связи биотехнологии с биологическими, химическими, техническими и другими науками. Практические задачи биотехнологии и важнейшие этапы ее развития. Области применения достижений биотехнологии. Перспективы развития биотехнологии. Новые направления биотехнологии. Выбор, распространение и применение биотехнологии. Предотвращение риска. Международное сотрудничество.

2. Биологические объекты и продукты биотехнологических процессов

Теория: Объекты биотехнологии. Микроорганизмы (бактерии и высшие протисты) – основные объекты биотехнологии. Преимущества микроорганизмов перед другими объектами в решении современных биотехнологических задач. Принципы подбора биотехнологических объектов: модельные и базовые микроорганизмы, штаммы микроорганизмов, используемые в биотехнологии. Выделение и селекция микроорганизмов – продуцентов биологически активных веществ. Принципиальные подходы к улучшению штаммов промышленных микроорганизмов. Промышленные ферменты, продуцируемые микроорганизмами. Растения как источник биологически активных веществ. Использование животных и культур животных клеток для продукции биологически активных веществ.

Практика:

1. Устройство микроскопа.
2. Микроскопическое изучение бактерий, грибов (дрожжи, плесень)

3. Культивирование биологических объектов

Теория: 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.

Практика:

1. Культивирование и техника посева микроорганизмов.
2. Изучение зависимости роста и размножения дрожжей от наличия питательных веществ в среде.
3. Рост микробных клеток на жидких средах, на косом агаре, при посеве уколом.

4. Биотехнология клеток растений

Теория: 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.

Практика: Введение образцов в культуру *in vitro*

1. Состав питательных сред и их приготовление. Подготовка и стерилизация инструментов
2. Подготовка растительного материала, стерилизация эксплантов
3. Микроразмножение и укоренение растений в культуре *in vitro*

5. Молекулярная биотехнология

Теория: 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.

Практика:

1. Выделение нуклеиновых кислот эукариот классическими методами.
2. Определение концентрации нуклеиновых кислот в мышечной ткани (мясе) методом спектрометрии.
3. Экскурсия в Удмуртский Государственный университет в «Дом научных коллаборации»

6. Биомедицинские технологии

Теория: 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.

Практика:

1. Фракционирование клеточного экстракта методом дифференциального центрифугирования.
2. Анализ буккального эпителия на наличие микроядер

7. Биотехнология и проблемы экологии

Теория: 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.

Практика:

1. Анализ почвы
2. Анализ воды
3. Анализ воздуха

9. Итоговое занятие

Контроль результатов реализации программы осуществляется в виде защиты работ исследовательского характера.

1.4. Планируемые результаты.

По окончании обучения по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе учащиеся приобретут:

Предметные результаты:

1. знание общих принципов осуществления биотехнологических процессов;
2. понимание сферы применения биотехнологии (сельское хозяйство, медицина, пищевая промышленность, энергетика и т.п.);
3. умение соотносить биотехнологию и биоэтику;
4. умение работать с различными приборами и источниками информации.

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;

Личностные результаты:

1. развитие критического мышления
2. развитие творческой инициативы, самостоятельности.

Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1. Календарный учебный график

Сроки реализации программы	I полугодие		II полугодие			Всего учебных недель
	Начало учебного года	16 недель	20 недель		Окончание учебного года	
9 месяцев	сентябрь	У, ТК, А	У, ТК	ИК	май	36

Условные обозначения:

У – учебные занятия по расписанию

А – промежуточная аттестация

ТК - текущий контроль

ИК – итоговый контроль

2.2. Условия реализации программы

Материально – техническое обеспечение:

Цифровые образовательные ресурсы и оборудование: Цифровая лаборатория «Точка Роста» на базе МБОУ «Нынекская СОШ».

Помещение группы, наглядные пособия кабинета биологии, оборудование по каждому модулю программы.

Информационное обеспечение: презентации, фото изображения, как наглядное пособие, видео для изучения разделов программы.

Кадровое обеспечение. Педагог дополнительного образования с соответствующей квалификацией, обладающий знаниями предметов естественно-научного цикла.

Образовательный процесс осуществляется через учебное занятие продолжительностью 1 академических часа. Включает в себя изучение нового материала, практические задания под руководством педагога по закреплению определённых навыков, контроль знаний и умений.

2.3. Формы аттестации и оценочные материалы Формы аттестации

1. Стартовый контроль: написание эссе на тему «Буду заниматься биохакингом...».

Критерии оценки эссе:

1. Работа выполнена, но не раскрыла полноту темы (3 балл)
2. Работы выполнена хорошо, но есть маленькие недочеты (4 балл)
3. Работа выполнена отлично. (5 балл) Уровни оценивания:

От 4 до 5 баллов – высокий уровень освоения программы

От 2 до 4 баллов – средний уровень освоения программы

До 2 баллов – низкий уровень освоения программы

2. Промежуточная аттестация проводится как оценка результатов обучения за полугодие в виде выполнения лабораторной работы, проверяет на сколько учащиеся поняли изученные темы (Приложение 1).

Отчет по лабораторной работе представляет:

1. Название, цель, задачи лабораторной работы
2. Ход лабораторной работы
3. Математическая обработка
4. Оформление результатов

5. Ответы на вопросы по данной лабораторной работе

Критерии оценки отчетов по полученным результатам:

1. Работа выполнена неправильно (0 балл)
 2. Работа выполнена, но с грубыми ошибками, результаты неприемлемые (2 балл)
 3. Работа выполнена, с незначительными ошибками, хотя результаты приемлемы (3 балл)
 4. Работы выполнена хорошо, результаты приемлемые. (4 балл)
 5. Работа выполнена отлично, результаты приемлемые. (5 балл)
- Уровни оценивания:

От 4 до 5 баллов – высокий уровень освоения программы

От 2 до 4 баллов – средний уровень освоения программы

До 2 баллов – низкий уровень освоения программы.

3. Итоговая аттестация - контроль результатов реализации программы осуществляется в виде защиты исследовательской работы.

Усвоение программы будет определяться посредством устных опросов, результатов решения олимпиадных ситуационных задач. Для осуществления диагностики в области метапредметных и личностных результатов используются метод педагогического наблюдения, метод анкетирования и анализ продуктов деятельности (Таблица 1).

4. Текущий контроль на основе устного опроса, заполнения таблиц, подписей к рисункам.

Таблица 1

Показатель	Результаты	Формы и методы диагностики, используемые методики
Умение организовывать свою работу	Метапредметные	Педагогическое наблюдение Анализ продуктов деятельности
Умение сравнивать и обобщать	Метапредметные	Педагогическое наблюдение Анализ продуктов деятельности

Развитие навыков сотрудничества со взрослыми и сверстниками	Личностные	Педагогическое наблюдение
Освоение начальных форм личностной рефлексии и умения критически оценивать продукты своей деятельности	Личностные	Педагогическое наблюдение Анализ продуктов деятельности

2.4. Оценочные материалы.

Рекомендуемые темы исследовательских работ

1. Биоремедиация с помощью микробов
2. Исследование стволовых клеток
3. Клонирование
4. Культура тканей
5. Экологическая биотехнология

Критерии и показатели, используемые при оценивании исследовательской работы

Критерии	Показатели
1. Новизна материала Макс. - 5 баллов	<ul style="list-style-type: none"> - 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	<ul style="list-style-type: none"> - соответствие плана теме исследования; - соответствие содержания теме и плану исследования; - 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	<ul style="list-style-type: none"> - 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	<ul style="list-style-type: none"> - правильное оформление ссылок на используемую литературу; - грамотность и культура изложения; - владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы; - соблюдение требований к объему; - культура оформления: выделение абзацев.
5. Грамотность Макс. - 5 баллов	<ul style="list-style-type: none"> - отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей; - отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых; - литературный стиль.

2.5. Методические материалы

Отличительной особенностью данной программы является ориентация на компетентностный подход, позволяющий обучающимся развивать и наращивать предметные и метапредметные компетенции.

№ п/п	Раздел или тема Программы	Формы занятий	Приемы и методы организации образовательного процесса	Дидактический материал	Техническое оснащение занятий	Формы аттестации и контроля
1	Введение	Групповая	Лекция, беседа	Вводный инструктаж по технике безопасности Слайд-шоу «Введение в биотехнологию»	Интерактивная доска	Эссе
2	Биологические объекты и продукты биотехнологических процессов	Групповая парная, парная индивидуальная	Лекция, беседа, практическое занятие	Дидактические материалы «Этапы исследовательской работы» Раздаточный материал «Лабораторное оборудование», Слайд-шоу «Биологические объекты и продукты биотехнологических процессов»	Интерактивная доска, многофункциональный набор химической посуды, набор химических реактивов и красителей микроскоп лабораторный	
3	Культивирование биологических объектов	Групповая парная, индивидуальная	Лекция, беседа, практическое занятие	Слайд-шоу «Культивирование биологических объектов», Ситуационные задачи «Методы	Интерактивная доска, многофункциональный набор химической посуды, микроскоп лабораторный, набор	

				исследования в биотехнологии» (химических реактивов и красителей, центрифуга	
--	--	--	--	---------------------------------	---	--

4	Биотехнология клеток растений	Групповая парная, индивидуальная	Лекция, беседа, практическое занятие	Слайд-шоу «Биотехнология клеток растений», Раздаточный материал по методике клонирования клеток растений	Интерактивная доска, многофункциональный набор химической посуды, микроскоп лабораторный, набор химических реактивов и красителей, центрифуга	Лабораторная работа
5	Молекулярная биотехнология	Групповая парная, индивидуальная	Лекция, беседа, практическое занятие	Слайд-шоу «Молекулярная биотехнология», Сборник ситуационных задач по биотехнологии	Интерактивная доска, многофункциональный набор химической посуды, микроскоп лабораторный	
6	Биомедицинские технологии	Групповая парная, индивидуальная	Лекция, беседа, практическое занятие	Слайд-шоу «Биомедицинские технологии» Раздаточный материал по Биомедицинским технологиям	Интерактивная доска, многофункциональный набор химической посуды, микроскоп лабораторный, набор химических реактивов и красителей, центрифуга	
7	Биотехнологии и проблемы экологии	Групповая парная, индивидуальная	Лекция, беседа, практическое занятие	Слайд-шоу «Биотехнологии и проблемы экологии», раздаточный материал с методиками	Интерактивная доска, многофункциональный набор химической посуды, микроскоп лабораторный,	

				анализа воды, воздуха, почвы	цифровая лаборатория по экологии, ноутбук	
8.	Итоговое занятие	Групповая, индивидуальная	Практическое занятие	Оценочный лист для исследовательской работы	Интерактивная доска	Защита исследовательской работы

2.6. Рабочая программа воспитания

Цель: создание условий для саморазвития и самореализации личности учащихся, их успешной социализации в обществе;

Задачи:

- сохранять и развивать чувство гордости за свою страну, республику, село, школу, семью;
- воспитывать любовь к Родине, ее истории, культуре и традициям;
- формировать чувство уважения к другим народам, их традициям;
- формировать у учащихся осознание нравственной культуры миропонимания;
- формировать у учащихся умение работать в коллективе, сотрудничать с другими детьми;
- развивать творческие способности учащихся;
- формировать интеллектуальную культуру обучающихся, развивать их кругозор и любознательность;
- формировать у обучающихся культуру сохранения и совершенствования собственного здоровья.

Планируемые результаты:

- чувство сопричастности к жизни детского коллектива, осознание себя членом коллектива;
- уважительное отношение к истории страны, осознание себя ее гражданином;
- позитивное отношение к жизни;
- желание участвовать в коллективной творческой деятельности.

Оценка достижения планируемых результатов воспитания проводится педагогическим работником на основе педагогического наблюдения.

Календарный план воспитательной работы

Направления и мероприятия воспитательной работы	Срок	Мероприятие
---	------	-------------

Профориентация	В течение всего периода реализации программы	Создание образовательной среды для развития профессионального интереса к научной деятельности и исследовательской (проектной) активности школьников
Наставничество	В течение всего периода реализации программы	Помощь педагога в поиске учащимися темы исследования, пути осуществления проекта; создает план его реализации; оказания консультационной помощи по мере необходимости
Работа с одарёнными детьми	В течение всего периода реализации программы	Развитие и поддержка одаренности обучающихся и обеспечение участия в олимпиадах и конкурсах
Проектная деятельность	В течение всего периода реализации программы	Использование в образовательном процессе элементов исследовательской и проектной деятельности. Выбор тем для индивидуальной исследовательской работы
Конкурсные мероприятия для детей и молодежи, проявивших выдающиеся способности в области науки, спорта и искусства	В течение всего периода реализации программы	Ознакомление с Перечнем олимпиад Министерства просвещения РФ

2.7. Список 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 педагога:

1. Воробьев А.А., Кривошеин Ю.С., Широбоков В.П. Медицинская и санитарная микробиология: учебник для студентов вузов. – М.: Академия, 2003.

2. Микробиология: 10 – 11 классы: методическое пособие. - М.: Вентана – Граф, 2012. – 64 с. – (Библиотека элективных курсов).

3. Основы биотехнологии: 10-11 классы: учебное пособие/Библиотека элективных курсов/ Е.А.Никишова – М.: Вентана-Граф, 2009

4. 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).

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>
10. Биохакеры: молекулярная биология в стиле «сделай сам» (biomolecula.ru)