Муниципальный округ Горноуральский
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа № 2

Принята на заседании
педагогического совета
МАОУ СОШ № 2
Протокол № 15
от «17» июня 2026 г.

Утверждаю:
Директор
МАОУ СОШ № 2
_____И.С. Паньшина
Приказ № 83-Д
«18» июня 2026 г.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа естественно-научной направленности

БИОТЕХНОЛОГИЯ

Возраст обучающихся: 16-18 лет
Срок реализации: 1 год (34 часа)

Автор-составитель:
Шитова А.В.,
педагог дополнительного
образования

с. Южаково
2026

Содержание

Раздел 1.	Комплекс основных характеристик программы	3
1.1.	Пояснительная записка	3
1.2.	Цель и задачи программы	7
1.3.	Содержание программы	8
1.3.1.	Учебный план на 1 год	8
1.4.	Планируемые результаты	14
Раздел 2.	Комплекс организационно-педагогических условий	15
2.1.	Календарный учебный график	15
2.2.	Условия реализации программы	15
2.3.	Методические материалы	17
2.4.	Формы контроля и оценочные материалы	19
2.5.	Воспитательный компонент	22
Список литературы		24

Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы

1.1. Пояснительная записка

Разработка дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Биотехнологии» осуществлялась в соответствии с нормативно-правовыми документами:

Федеральный Закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (далее-ФЗ);

Федеральный закон РФ от 14.07.2022 г. № 295-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации»;

Федеральный закон РФ от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации» (в ред. 2012 г.);

Концепция развития дополнительного образования детей до 2023 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 31 марта 2022 г.; 678-р;

Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года»;

Указ Президента Российской Федерации от 09.11.2022 № 809 «Об утверждении основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей»;

Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (далее – СанПинН);

Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 г. № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм»;

Постановление Правительства Российской Федерации от 11.10.2023 № 1678 «Об утверждении Правил применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».

Приказ Минтруда России от 22.09.2021 № 652н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» (Зарегистрировано в Минюсте России 17.12.2021 № 66403);

Приказ министерства Просвещения РФ от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программ» (далее - Порядок);

Приказ Министерства просвещения РФ от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;

Приказ Министерства науки и высшего образования РФ и Министерства просвещения РФ от 05 августа 2020г. № 882/391 «Об утверждении Порядок организации и осуществления образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ»;

Письмо Минобрнауки России № 09-3242 от 18.11.2015 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»;

Письмо Минобрнауки России от 28.08.2015 № АК-2563/05 «О методических рекомендациях (вместе с «Методическими рекомендациями по организации образовательной деятельности с использованием сетевых форм реализации образовательных программ)».

Письмо Министерства просвещения РФ от 30.12.2022 № АБ-3924/03 «О направлении методических рекомендаций» (вместе с «Методическими рекомендациями «Создание современного инклюзивного образовательного пространства на базе образовательных организаций, реализующих дополнительные общеобразовательные программы в субъектах РФ»);

Письмо Министерства просвещения Российской Федерации от 07.05.2020 № ВБ-976/04 «Рекомендации по реализации внеурочной деятельности, программы воспитания и социализации и дополнительных технологий»;

Приказ Министерств образования и молодежной политики свердловской области от 30.03.2018 г. № 162-Д «Об утверждении Концепции развития образования на территории С

вердловской области на период до 2035 года»;

Приказ Министерства образования и молодежной политики Свердловской области от 29.06.2023 г. № 785-Д «Об утверждении Требований к условиям и порядку оказания государственной услуги в социальной сфере «Реализация дополнительных образовательных программ в соответствии с социальным сертификатом».

Направленность: данная программа дополнительного образования относится к программам естественно-научной направленности.

Уровень освоения содержания образования: базовый.

Актуальность: актуальность программы «Биотехнология» обусловлена несколькими ключевыми факторами:

Социальная значимость.

Развитие современных технологий требует подготовки специалистов, способных эффективно применять знания биологии, химии и инженерии для решения глобальных проблем человечества. Биотехнологические методы играют ключевую роль в создании новых лекарственных препаратов, экологически чистых материалов, улучшении сельскохозяйственных культур и обеспечении продовольственной безопасности.

Научное развитие.

Современная наука постоянно развивается, появляются новые открытия и технологии, такие как редактирование генома, синтетическая биология и биофармакология. Программа направлена на подготовку обучающихся, способных ориентироваться в быстро меняющемся научном ландшафте и вносить вклад в инновационные исследования.

Экологическая устойчивость.

Программа также способствует формированию экологического сознания среди молодежи, поскольку биотехнология предлагает устойчивые решения проблемы загрязнения окружающей среды и истощения природных ресурсов.

Экономическое значение.

Биотехнологическая отрасль является одной из наиболее перспективных отраслей экономики многих стран мира, включая Россию. Выпускники программы смогут внести значительный вклад в экономику страны, создавая новые продукты и услуги, привлекательные для внутреннего рынка и экспорта.

Таким образом, программа «Биотехнология» обеспечивает выпускников необходимыми знаниями и компетенциями для успешной карьеры в науке, промышленности и бизнесе, способствуя развитию общества и укреплению позиций страны на мировой арене.

Отличительные особенности программы дополнительного образования «Биотехнология»:

Данная образовательная программа разработана таким образом, чтобы объединить теоретические основы наук (биологию, химию, физику) с современными методами исследований и прикладными аспектами биотехнологии. Упор сделан на интерактивные занятия, лабораторные эксперименты и исследовательские проекты, что позволяет учащимся глубже освоить предмет и развить практические навыки. Особенность программы заключается в ориентации на междисциплинарный подход, интеграции фундаментальной науки и инновационных направлений современной биотехнологии.

Основные отличия от других программ:

— Акцент на практику и самостоятельное исследование. Учащиеся проводят собственные экспериментальные исследования, разрабатывают проекты и презентуют их перед коллегами и специалистами отрасли.

— Обучение основам современных методов молекулярной генетики, клеточной культуры, генной инженерии и биоинформатики.

— Возможность раннего профессионального самоопределения и приобретения необходимых навыков для дальнейшей учёбы и профессиональной деятельности в области биотехнологии.

— Интеграция содержания образовательных курсов с проектами социально-значимой направленности, ориентированными на решение реальных задач экологии и сельского хозяйства.

Эти уникальные характеристики делают программу привлекательной

и востребованной среди учащихся и способствуют повышению уровня мотивации к освоению сложной научной дисциплины.

Адресат общеразвивающей программы:

Программа рассчитана на обучающихся в возрасте от 16 до 18 лет включительно. В процессе реализации программы учитываются возрастные особенности детей.

Возраст и категория обучающихся.

Образовательная программа «Биотехнология» предназначена для обучающихся в возрасте 16–18 лет, преимущественно учеников старших классов средней школы (10–11 классы).

К категории обучающихся относятся школьники, интересующиеся биологией, химией, медициной, сельским хозяйством и технологиями будущего. Для участия в программе важно наличие интереса к современным научным направлениям, готовность осваивать новую информацию и желание заниматься проектной деятельностью, связанной с изучением живых организмов, разработкой продуктов питания, лекарственными препаратами и экологической безопасностью.

Программа рассчитана на тех, кто проявляет высокую мотивацию к учебе, имеет базовые знания по естественным дисциплинам и стремится расширить свой кругозор, подготовиться к поступлению в профильные учебные заведения или сделать первые шаги в будущей профессиональной деятельности.

Для успешной реализации программы целесообразно набор одной учебной группы численностью 10-15 человек.

Объём и срок освоения программы:

Объем программы - 34 часов.

Программа рассчитана на 1 год обучения.

Режим занятий – периодичность и продолжительность**:**

Продолжительность одного академического часа – 45 минут.

Перерыв между учебными занятиями – 10 минут.

Общее количество часов в неделю – 1 час.

Занятие проводится один раз в неделю по 1 часу.

Форма обучения: очная.

Формы организации образовательного процесса: индивидуальные, групповые, индивидуально-групповые, практикумы.

Формы реализации образовательной программы: реализации программы «Биотехнология» представляет собой традиционную модель - линейную последовательность освоения содержания в течение одного года обучения в одной образовательной организации.

Формы проведения занятий: лекция, практическая работа, лабораторное занятие, мастер-класс, экскурсия, конференция, решение задач.

Формы подведения итогов реализации общеразвивающей программы: защита практически и исследовательских работ презентация.

1.2. Цель и задачи программы

Цель программы «Биотехнология» состоит в формировании у обучающихся глубоких знаний и практических навыков в области современных биотехнологических дисциплин, развитии исследовательского мышления, подготовке к осознанному выбору профессии и продолжению обучения в вузах соответствующего направления.

Задача программы:

1. Образовательные задачи

Направлены на формирование системы знаний и практических умений.

1. Сформировать у обучающихся целостное представление о биотехнологии как науке, её истории, основных направлениях (генетическая и клеточная инженерия, промышленная, сельскохозяйственная, медицинская биотехнология) и роли в современном мире.
2. Обеспечить усвоение фундаментальных понятий: ген, ДНК, РНК, белок, фермент, вектор, рекомбинантная ДНК, культура клеток, биосинтез.
3. Сформировать знания о современных методах и технологиях, используемых в биотехнологии (методы генной инженерии, культивирование клеток, иммобилизация ферментов).
4. Научить применять теоретические знания для выполнения практических и лабораторных работ, соблюдая технику безопасности и правила работы в лаборатории.
5. Познакомить с основными областями применения биотехнологии: от производства лекарств и продуктов питания до очистки окружающей среды и получения энергии.

2. Воспитательные задачи

Направлены на формирование ценностных ориентаций и личностных качеств.

1. Воспитывать культуру научного мышления, интерес к познанию живой природы и научным открытиям.
2. Формировать экологическую культуру и ответственное отношение к окружающей среде через понимание возможностей биотехнологии в решении экологических проблем (биоремедиация, утилизация отходов).
3. Воспитывать навыки работы в команде (при выполнении групповых проектов), взаимопомощи и уважения к труду товарищей.
4. Способствовать формированию профессиональной этики при обсуждении социально значимых вопросов (например, безопасности ГМО, клонирования).

5. Прививать культуру безопасного труда и аккуратность при работе с лабораторным оборудованием и реактивами.

3. Развивающие задачи

Направлены на развитие психических процессов и личностного потенциала.

1. Развивать познавательный интерес к биологии, химии и смежным дисциплинам как основе для будущей профессиональной деятельности.
2. Развивать логическое мышление, умение анализировать, сравнивать, обобщать информацию и делать выводы на основе проведённых экспериментов.
3. Способствовать развитию исследовательских навыков: умение формулировать гипотезу, планировать эксперимент, фиксировать результаты и интерпретировать данные.
4. Развивать самостоятельность, инициативность и креативность при решении нестандартных задач (например, при моделировании технологических процессов).
5. Способствовать развитию навыков самообразования и проектной деятельности для подготовки к продолжению обучения в вузах.
6. Создать системное представление о биотехнологии, ее возможностях и о связях с другими науками биологического профиля.

Реализация программы позволит участникам овладеть базовыми понятиями и методами биотехнологии, научиться проводить простейшие лабораторные исследования, разбираться в современных тенденциях науки и практики, приобретать компетенции, необходимые для успешного продолжения обучения и дальнейшего трудоустройства в высокотехнологичных отраслях биотехнологического сектора.

1.3. Содержание программы
1.3.1 Содержание учебного плана (1 год обучения)

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	**Введение. Предмет биотехнология**	**2**	**2**	**0**	
1.1	Введение	1	1		
1.2	Клеточная инженерия животных Клеточная инженерия растений	1	1		
2	**Основы клеточной инженерии**	**4**	**2**	**2**	
2.1	Культуры изолированных клеток и тканей. Использование. Условия культивирования.	1		1	Составление выводов по работе
2.2	Питательные среды	1	1		
2.3	Типы клеточных культур.	1	1		
2.4	Стерилизация питательных сред	1		1	Анализ работы
3	**Получение вторичных метаболитов**	**2**	**1**	**1**	
3.1	Первичное и вторичное соединения. Алкалоиды. Фенольные соединения.	1	1		
3.2	Распределение вторичных соединений и их роль в жизнедеятельности клеток	1		1	Составление выводов по работе
4	**Генетическая инженерия**	**6**	**2,5**	**3,5**	
4.1	Генетическая инженерия и ее применение	1	1		
4.2	Основная технология генетической инженерии. Ферменты в генной инженерии	1	0,5	0,5	Составление выводов по работе
4.3	Векторы, используемые в клонировании ДНК. Гены и их получение. Транскрипция.	1	1		
4.4	Генетическая инженерия и её возможности для практики. Продукты генной инженерии в производстве.	1		1	Презентация работ
4.5	Молекулярная диагностика заболеваний. Генетические болезни человека и генная терапия.	1		1	Презентация работ
4.6	Промышленный синтез белков	1		1	Анализ работы
5	**Биотехнология в сельском хозяйстве**	**4**	**0**	**4**	
5.1	Клональное микроразмножение.	1		1	Составление

	Применение в растениеводстве.				выводов по работе
5.2	Технология и некоторые способы клонального микроразмножения	1		1	Составление выводов по работе
5.3	Оздоровление растений. Селекция растений.	1		1	Исследовани е работы
5.4	Особенности промышленного культивирования растительных клеток	1		1	Исследовани е работы
6	**Иммобилизованные ферменты**	**2**	**0**	**2**	
6.1	Источники ферментов. Иммобилизованные ферменты.	1		1	Составление выводов по работе
6.2	Лактаза. Сахараза. Применение иммобилизованных ферментов в медицине	1		1	Изучение процесса
7	**Пищевая биотехнология.**	**5**	**0**	**5**	
7.1	Введение в пищевую микробиологию.	1		1	Составление выводов по работе
7.2	Хлебопечение.	1		1	Мастер-класс
7.3	Получение спирта.	1		1	Изучение процесса работы
7.4	Получение соков	1		1	Изучение процесса работы
7.5	Молочнокислое брожение	1		1	Изучение процесса работы
8	**Биотехнология в энергетике**	**3**	**1**	**2**	
8.1	Введение в биотехнолгическую энергетику	1	1		
8.2	Получение спирта. Промышленное получение спирта	1		1	Презентация
8.3	Повышение нефтеотдачи	1		1	Составление выводов по работе
9	**Экологическая биотехнология**	**4**	**0,5**	**3,5**	
9.1	Интенсивная очистка сточных вод. Экстенсивная очистка сточных вод	1		1	Составление выводов по работе
9.2	Очистка жидких стоков промышленных предприятий	1	0,5	0,5	Изучение процесса работы
9.3	Переработка твердых отходов	1		1	Презентация и мастер-класс по использован

					ию вторичного сырья в быту
9.4	Биодеградация нефтяных загрязнений	1		1	Составление выводов по работе
10	**Биогеотехнология**	**2**	**1**	**1**	
10.1	Введение в биогидрометаллургию. История биогидрометаллургии.	1	1		
10.2	Микроорганизмы важные в биогидрометаллургии. Окисление железа и серы	1		1	Составление выводов по работе
	Итого	34	10	24	

Описание каждой темы/раздела в соответствии с учебным планом

1. Введение. Предмет биотехнология.

1.1 Введение

Теория: определяет предмет и задачи биотехнологии. Что такое биотехнология? Характеризуют первые технологии с использованием биологических объектов, основные разделы биотехнологии. Определяют область применения современной биотехнологии.

1.2 Клеточная инженерия животных. Клеточная инженерия растений.

Теория: характеризуют клеточную инженерию животных и растений. Раскрывают значение идей, гипотез в формировании современной естественнонаучной картины мира.

2. Основы клеточной инженерии.

2.1 Культуры изолированных клеток и тканей. Использование. Условие культивирования.

Практика: определяют понятие культуры изолированных клеток и тканей. Раскрывают условия и использование культивирования изолированных клеток и тканей.

2.2 Питательные среды.

Теория: характеризуют питательные среды.

2.3 Типы клеточных культур.

Теория: Определяют типы клеточных культур

2.4 Стерилизация питательных сред.

Практика: Рассмотрение разных видов стерилизации питательных сред.

3. Получение вторичных метаболитов.

3.1 Первичное и вторичное соединения. Алкалоиды. Фенольные

соединения.

Теория: определяют, что такое первичное и вторичное соединения, алкалоиды, фенольные соединения.

3.2 Распределение вторичных соединений и их роль в жизнедеятельности клеток

Практика: Изучение локализации запасного вещества (крахмала) в клетках клубня картофеля и понимание роли вторичных соединений как энергетического резерва

4. Генетическая инженерия.

4.1 Генетическая инженерия и ее применение.

Теория: Раскрывают особенности генетической инженерии и области её применения.

4.2 Основная технология генетической инженерии. Ферменты в генной инженерии.

Практика: характеризуют основную технологию генетической инженерии. Определяют применяемые ферменты в генной инженерии.

4.3 Векторы, используемые в клонировании ДНК. Гены и их получение. Транскрипция.

Теория: рассматривают векторы, используемые в клонировании ДНК, гены и их получение. Характеризуют процессы транскрипции.

4.4 Генетическая инженерия и ее возможности для практики. Продукты генной инженерии в производстве.

Практика: рассматривают генетическую инженерию и ее возможности для практики. Знакомятся с продуктами генной инженерии в производстве.

4.5 Молекулярная диагностика заболеваний. Генетические болезни человека и генная терапия.

Практика: характеризуют молекулярную диагностику заболеваний. Выявляют генетические болезни человека и способы генной терапии.

4.6 Промышленный синтез белков.

Практика: описывают промышленный синтез белков.

5. Биотехнология в сельском хозяйстве.

5.1 Клональное микроразмножение. Применение в растениеводстве.

Практика: описывают клональное микроразмножение и применение в растениеводстве.

5.2 Технология и некоторые способы клонального микроразмножения.

Практика: описывают технологию и некоторые способы клонального микроразмножения.

5.3 Оздоровление растений. Селекция растений.

Практика: выявляют способы оздоровления растений. Описывают в селекции растений.

5.4 Особенности промышленного культивирования растительных клеток.

Практика: рассматривают особенности промышленного культивирования растительных клеток. Фазы роста клеточных популяций.

6. Иммобилизованные ферменты.

6.1 Источники ферментов. Иммобилизованные ферменты.

Практика: выявляют источники ферментов. Характеризуют иммобилизованные ферменты.

6.2 Лактаза. Сахараза. Применение иммобилизованных ферментов в медицине.

Практика: описывают сахаразу и лактазу. Рассматривают применение иммобилизованных ферментов в медицине.

7. Пищевая биотехнология.

7.1 Введение в пищевую микробиологию.

Практика: доказывают, что микроскопические грибы (дрожжи) являются живыми организмами, и наблюдают за продуктами их жизнедеятельности.

7.2 Хлебопечение.

Практика: выявляют процессы хлебопечения.

7.3 Получение спирта.

Практика: характеризуют процессы получения спирта.

7.4 Получение соков.

Практика: изучают процессы получения соков.

7.5 Молочнокислое брожение.

Практика: изучают процессы молочнокислого брожения.

8. Биотехнология в энергетики.

8.1 Введение в биотехнологическую энергетику.

Теория: характеризуют биотехнологическую энергетику.

8.2 Получение спирта. Промышленное получение спирта.

Практика: описывают промышленное получение спирта.

8.3 Повышение нефтеотдачи.

Практика: раскрывают способы повышения нефтеотдачи.

Наглядно демонстрируют, жизнедеятельность микроорганизмов способных вытеснению нефти из породы.

9. Экологическая беотехнология.

9.1 Интенсивная очистка сточных вод. Экстенсивная очистка сточных вод.

Практика: характеризуют интенсивную и экстенсивную очистку сточных вод.

9.2 Очистка жидких стоков промышленных предприятий.

Теория: определяют пути очистки жидких стоков.

Практика: определяют пути очистки промышленных предприятий.

9.3 Переработка твердых отходов.

Практика: определяют способы переработки твердых отходов.

9.4 Биодеградация нефтяных загрязнений.

Практика: выявляют биодеградацию нефтяных загрязнений.

10. Биогеотехнология.

10.1 Введение в биогидрометаллургию. История биогидрометаллургии.

Теория: характеризуют биогидрометаллургию. Описывают ее историю.

10.2 Микроорганизмы важные в биогидрометаллургии. Окисление железа и серы.

Практика: определяют микроорганизмы важные в биогидрометаллургии. Выявляют процессы окисления железа и серы.

Возрастные особенности обучающихся 16–18 лет в программе дополнительного образования «Биотехнология»

Возраст 16–18 лет — это старший подростковый и ранний юношеский период, когда происходит активное формирование личности, профессиональных интересов и мировоззрения. Для эффективной реализации программы «Биотехнология» важно учитывать следующие возрастные особенности:

Сфера развития	Особенности возраста 16–18 лет	Рекомендации для программы «Биотехнология»
Когнитивная	Способность к абстрактному и системному мышлению, анализу, синтезу, обобщению информации. Развиты навыки критического мышления, интерес к сложным научным проблемам.	Включение сложных теоретических вопросов, обсуждение современных научных достижений, анализ этических и социальных аспектов биотехнологии.
Мотивационная	Формирование устойчивых профессиональных интересов, осознанный выбор будущей профессии. Мотивация связана с перспективой поступления в вуз и карьерного роста.	Связь содержания программы с требованиями вузов, акцент на исследовательской и проектной деятельности, знакомство с профессиями в

		области биотехнологии.
Социальная	Развитие навыков работы в команде, лидерских качеств, самостоятельности. Важна оценка сверстников, стремление к самореализации.	Организация групповых проектов, лабораторных исследований, дискуссий, публичных выступлений, конкурсов.
Эмоционально-волевая	Повышенная потребность в самостоятельности, самоутверждении. Склонность к рефлексии, самооценке. Эмоциональная нестабильность может сочетаться с высокой ответственностью за результат.	Предоставление возможностей для самостоятельного выбора тем исследований, поощрение инициативы, поддержка при неудачах, формирование культуры безопасного труда.
Личностная	Формирование ценностных ориентаций, мировоззрения, гражданской позиции. Интерес к глобальным проблемам (экология, здоровье, этика науки).	Включение тем о роли биотехнологии в решении экологических и социальных проблем, обсуждение этических вопросов (ГМО, клонирование), развитие экологической культуры.

1.4 Планируемые результаты

При освоении учащимися дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Биотехнология» и по её завершению; определяются с учетом цели и содержания программы формируются следующим образом:

Метапредметные результаты:

Познавательные УУД

- Анализ и синтез: умение структурировать информацию (например, составлять схемы «ДНК -> РНК -> Белок»), выделять главное из текста или видеоматериала.

- Постановка и решение проблем: способность самостоятельно формулировать гипотезу для лабораторной работы и подбирать методы для её проверки.
- Работа с информацией: умение находить информацию в предложенных источниках (учебниках, научных статьях, видео), критически её оценивать и представлять в виде доклада или презентации.

Регулятивные УУД:

- Целеполагание: умение самостоятельно ставить учебную задачу на основе цели занятия (например, «Цель — изучить влияние дрожжей на крахмал»).
- Планирование: способность составлять план выполнения практической работы и следовать ему.
- Самоконтроль и коррекция: умение оценивать правильность выполнения действий (например, корректность приготовления препарата) и вносить необходимые изменения в свою работу.

Коммуникативные УУД:

- Умение организовывать учебное сотрудничество в паре или группе при выполнении совместных проектов.
- Оладение монологической и диалогической речью: может грамотно излагать свои мысли, аргументировать свою точку зрения при обсуждении этических вопросов (например, о ГМО).
- Умение представлять результаты своей работы (доклад, защита проекта) перед аудиторией.

Личностные результаты:

- Проявление устойчивого интереса к изучению естественных наук (биологии, химии) и современным технологиям.
- Осознание важности биологических знаний для решения практических задач современности.
- Осознание ценности научного знания и исследовательской деятельности.
- Формирование экологического сознания: понимание личной ответственности за сохранение окружающей среды
- Способность к осознанному выбору будущей профессии, связанной с биотехнологией, медициной или химией.
- Получение первоначального опыта проектной и исследовательской деятельности, что помогает в профессиональном самоопределении.

Предметные результаты:

-Знание основных понятий и терминов биотехнологии (генная инженерия, клеточная инженерия, рекомбинантная ДНК, вектор, клонирование, биосинтез, биоремедиация).

-Знание этапов основных биотехнологических процессов (выделение ДНК, создание рекомбинантной молекулы, культивирование клеток, получение вторичных метаболитов).

-Знание области применения биотехнологии: медицина (генная терапия, инсулин), сельское хозяйство (ГМО, клональное микроразмножение), промышленность (пищевая, энергетическая), экология (очистка стоков, переработка отходов).

-Знание правил техники безопасности при работе в лаборатории.

-Умение работать с оптическим микроскопом, готовить временные микропрепараты и описывать наблюдаемую картину.

-Умение проводить простейшие лабораторные опыты по моделированию биотехнологических процессов (моделирование биодеградации, иммобилизации ферментов, получения биогаза).

-Владение навыками работы с лабораторным оборудованием (пробирки, пипетки, весы) и простейшими химическими реактивами.

-Умение анализировать ход и результаты эксперимента, делать выводы на основе наблюдений.

Развитие аналитических навыков: способность анализировать полученные результаты, сравнивать альтернативные точки зрения и обосновывать выводы.

Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1. Календарный учебный график

№ п/п	Основные характеристики образовательного процесса	
1	Количество учебных недель	34
2	Количество учебных дней	34
3	Количество часов в неделю	1
4	Количество часов	34
5	Недель в I полугодие	16
6	Недель во II полугодие	18
7	Начало занятий	1 сентября
8	Каникулы	24 октября – 1 ноября 23 марта – 29 марта
9	Выходные дни	Суббота, воскресенье, 31 декабря-11 января
10	Окончание учебного года	31 мая

2.2 Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение

Для реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Биотехнология» кабинет оснащен современным оборудованием и материалами, обеспечивающими проведение лабораторных работ, практических занятий и исследовательской деятельности учащихся. Ниже представлено подробное материально-техническое оснащение кабинета, необходимое для эффективного изучения программы «Биотехнология».

Оборудование общего назначения:

- Рабочие места учеников: столы и стулья, соответствующие санитарным нормам.
- Стол преподавателя: оборудованный компьютером с выходом в Интернет.
- Интерактивная доска и проектор с экраном для демонстрации учебных материалов.

Лабораторное оборудование:

Микроскопия и микроскопические исследования

- Световые микроскопы (не менее 1 на каждые двух учеников)
- Электронный микроскоп (при наличии финансирования)
- Наборы микропрепаратов для изучения клеток растений, животных и микроорганизмов

- Средства для приготовления временных препаратов (предметные стекла, покровные стекла, красители)

Биохимические анализы

- pH-метры и электроды для измерения кислотности среды
- Термостаты и водяные бани для контроля температуры реакций
- Реактивы и расходные материалы для биохимических анализов (индикаторы)

Культивирование организмов

- Стерильные флаконы, пробирки, чашки Петри и питательные среды для культивирования

Экологическое и природоохранное оборудование

- Портативные приборы для мониторинга окружающей среды (термометры)

Информационные технологии и программное обеспечение

- Персональные компьютеры или ноутбуки с установленным специализированным ПО для обработки научных данных
- Образовательные мультимедийные комплексы и электронные учебники по биотехнологии

Библиотечный фонд и методические материалы

- Учебники и учебные пособия по общей биологии и биотехнологии
- Методические рекомендации и руководства по проведению лабораторных работ
- Сборники нормативных документов и стандартов в области биотехнологии

Безопасность и охрана труда

- Противопожарное оборудование (огнетушители, пожарные извещатели)
- Средства индивидуальной защиты (перчатки, халаты, защитные очки)
- Медицинская аптечка первой помощи
- Правила техники безопасности и инструкции по эксплуатации оборудования

Таким образом, материально-техническое обеспечение кабинета включает широкий спектр современного оборудования, позволяющего учащимся осваивать практические навыки в области биотехнологии, проводить научные исследования и развивать критическое мышление.

2.3. Методические материалы

Для реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Биотехнология» сходит следующее методическое обеспечение:

№ п/п	Наименование раздела, темы	Материально-техническое оснащение, дидактико-методический материал	Формы, методы, приемы обучения. Педагогические технологии	Формы учебного занятия
1	**Введение. Предмет биотехнология**			
1.1	Введение	Ноутбук, интерактивная доска, интернет	Комплексное занятие	Беседа
1.2	Клеточная инженерия животных Клеточная инженерия растений	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, видеоматериалы	Комплексное занятие	Наблюдение, анализ, беседа
2	**Основы клеточной инженерии**			
2.1	Культуры изолированных клеток и тканей. Использование. Условия культивирования.	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, видеоматериалы, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Практическое занятие	Практическое занятие
2.2	Питательные среды	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, видеоматериалы	Комплексное занятие	Наблюдение, анализ, беседа
2.3	Типы клеточных культур.	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, видеоматериалы	Комплексное занятие	Наблюдение, анализ, беседа
2.4	Стерилизация питательных сред	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, видеоматериалы, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение) Инструктивные карты	Практическое занятие	Практическая работа
3	**Получение вторичных метаболитов**			
3.1	Первичное и вторичное соединения. Алкалоиды.	Ноутбук, интерактивная доска, интернет,	Комплексное занятие	Наблюдение, анализ, беседа

	Фенольные соединения.	видеоматериалы		
3.2	Распределение вторичных соединений и их роль в жизнедеятельности клеток	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, видеоматериалы, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Практическое занятие	Практическое занятие
4	**Генетическая инженерия**			
4.1	Генетическая инженерия и ее применение	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, видеоматериалы	Комплексное занятие	Наблюдение, анализ, беседа
4.2	Основная технология генетической инженерии. Ферменты в генной инженерии	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, видеоматериалы, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Практическое занятие	Практическое занятие
4.3	Векторы, используемые в клонировании ДНК. Гены и их получение. Транскрипция.	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, видеоматериалы Демонстрационные материалы	Комплексное занятие	Наблюдение, анализ, беседа
4.4	Генетическая инженерия и её возможности для практики. Продукты генной инженерии в производстве.	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, видеоматериалы, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение) Инструктивные карты	Практическое занятие	Практическая работа
4.5	Молекулярная диагностика заболеваний. Генетические болезни человека и генная терапия.	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, видеоматериалы, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение) Инструктивные карты	Практическое занятие	Практическая работа
4.6	Промышленный	Ноутбук,	Практическое	Практическая

	синтез белков	интерактивная доска, интернет, видеоматериалы, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение) Инструктивные карты	занятие	работа
5	**Биотехнология в сельском хозяйстве**			
5.1	Клональное микроразмножение. Применение в растениеводстве.	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, видеоматериалы, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Практическое занятие	Практическое занятие
5.2	Технология и некоторые способы клонального микроразмножения	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, видеоматериалы, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Практическое занятие	Практическое занятие
5.3	Оздоровление растений. Селекция растений.	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, видеоматериалы, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение) Демонстрационные материалы	Практическое занятие	Практическая работа
5.4	Особенности промышленного культивирования растительных клеток	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, видеоматериалы, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение) Инструктивные карты	Практическое занятие	Практическая работа
6	**Иммобилизованные ферменты**			
6.1	Источники ферментов. Иммобилизованные	Ноутбук, интерактивная доска,	Практическое занятие	Практическое занятие

	ферменты.	интернет, видеоматериалы, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)		
6.2	Лактаза. Сахараза. Применение иммобилизованных ферментов в медицине	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, видеоматериалы, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение) Демонстрационные материалы	Практическое занятие	Практическая работа
7	**Пищевая биотехнология**			
7.1	Введение в пищевую микробиологию.	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, видеоматериалы, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Практическое занятие	Практическое занятие
7.2	Хлебопечение.	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, видеоматериалы, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Практическое занятие	Практическая работа
7.3	Получение спирта.	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, видеоматериалы, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Практическое занятие	Практическая работа
7.4	Получение соков	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, видеоматериалы, лабораторное оборудование и	Практическое занятие	Практическая работа

		методическое описание (Приложение)		
7.5	Молочнокислое брожение	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, видеоматериалы, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Практическое занятие	Практическая работа
8	**Биотехнология в энергетике**			
8.1	Введение в биотехнолгическую энергетику	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, видеоматериалы	Комплексное занятие	Наблюдение, анализ, беседа
8.2	Получение спирта. Промышленное получение спирта	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, видеоматериалы, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Практическое занятие	Практическая работа
8.3	Повышение нефтеотдачи	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, видеоматериалы, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Практическое занятие	Практическое занятие
9	**Экологическая биотехнология**			
9.1	Интенсивная очистка сточных вод. Экстенсивная очистка сточных вод	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, видеоматериалы	Практическое занятие	Практическое занятие
9.2	Очистка жидких стоков промышленных предприятий	лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Практическая работа
9.3	Переработка твердых отходов	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, видеоматериалы	Практическое занятие	Практическая работа
9.4	Биодеградация нефтяных загрязнений	лабораторное оборудование и методическое	Практическое занятие	Практическое занятие

		описание (Приложение)		
10	**Биогеотехнология**			
10.1	Введение в биогидрометаллургию. История биогидрометаллургии.	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, видеоматериалы	Комплексное занятие	Наблюдение, анализ, беседа
10.2	Микроорганизмы важные в биогидрометаллургии. Окисление железа и серы	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, видеоматериалы лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Практическое занятие	Практическое занятие

2.4. Формы контроля и оценочные материалы

Для оценки результативности занятий применяется входной, промежуточный и итоговый контроль.

Цель входного контроля – диагностика имеющихся знаний и умений обучающихся, осуществляется при наборе группы.

Промежуточный контроль проводится один раз по итогам первого полугодия. Формы оценки – сообщения обучающихся, описание практической работы.

Итоговый контроль проводится по завершении освоения программы. Используются следующие методы контроля знаний и умений6 защита практических и исследовательских работ.

В практической деятельности результативность оценивается качеством выполнения работы, оформления результатов.

Формы контроля

Виды контроля	**Цель проведения**	**Диагностический инструментарий (формы, методы, диагностики)**
Входной	Определение уровня развития обучающегося, выявление базовых знаний и терминов по программе «Биотехнология»	Анкетирование, собеседование
Текущий	Оценка качества освоения учебного материала пройденной темы: отслеживание активности обучающегося, их готовности к восприятию нового, корректировка методов обучения	Наблюдение педагога, сообщение обучающихся

Промежуточный	Определение успешности развития обучающегося усвоения им программы на определенном «этапе» обучения	Описание практической работы
Итоговый	Определение успешности освоения программы и установления	Защита практических и исследовательских работ

Характеристика оценочных материалов

Для успешной реализации программы и достижения запланированных результатов необходимо тщательно диагностировать знания и умения обучающихся, выявляя их способности, уровень знаний и умений, а также отсутствие необходимых в работе знаний и навыков. Группа будет скомплектована из обучающихся, имеющих приблизительно одинаковый уровень знаний и умений.

Для формирования группы необходимо провести диагностику знаний, умений, стремлений и наклонностей детей перед началом занятий. Входная диагностика проводится путем анкетирования детей и собеседованием. По результатам входной диагностики комплектуется группа.

Входная диагностика знаний, умений и навыков, обучающихся проходит с использованием анализа критериев, указанных в таблице:

Уровень знаний, умений и навыков		
низкий	**средний**	**высокий**
Имеет слабые знания по понятиям и законам. Проявляют интерес к экологии, не владеют методами работы высокотехнологичным оборудованием и технологиями, не обладают знаниями в области экологического мониторинга, не владеют принципами и методами мониторинга природных объектов, и знаниями по основам рационального природопользования	Имеет элементарные знания по основным понятиям и законам экологии, проявляет интерес к законам естественно-научных экосистемам, дисциплин, обладают знаниями в области экологического мониторинга использования, охраны и защиты окружающей среды на начальном уровне; владеют принципами и методами мониторинга природных объектов, и знаниями по основам рационального природопользования. Но не может производить их самостоятельно	Имеет общие знания по основным понятиям в области биологии, экологии и др. самостоятельно ориентируется в новых понятиях и проявляет интерес к изучению естественно-научных дисциплин. Владеют методами работы с новыми высокотехнологичным научно-исследовательским оборудованием и технологиями, может их воспроизводить самостоятельно, обладают знаниями в области экологического мониторинга, использования охраны и защиты окружающей среды на базовом уровне; владеют принципами и методами мониторинга природных объектов и владеют знаниями по основам рационального природопользования, может их воспроизводить самостоятельно.

При оценке усвоения материала программы применяются следующие методы диагностирования: собеседование, обсуждение, анкетирование, практическая работа, наблюдение, защита практических исследовательских работ.

Результативность освоения программы – индивидуального образовательного маршрута оценивается как на уровне знаний, умений и навыков, так и личностной характеристики обучающегося. Таким образом, занятия – это не только процесс освоения знаний, умений и навыков, но и способ познания себя, формирования отношений с товарищами, умения действовать сообща, радоваться достижениям коллектива и товарищей.

2.5. Воспитательный компонент

Воспитательный компонент - раздел, который включает Рабочую программу воспитания (далее - Программа воспитания) МАОУ СОШ № 2 (далее - Учреждение), реализующего дополнительную образовательную общеразвивающую программу (далее - ДООП), предусматривает реализацию требований Федерального закона от 31 июля 2020 г. № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся» с учетом реализации Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года, федерального государственного образовательного стандарта образования и ФОП ДО п. 29.1 с. 172-174.

Цели воспитательного компонента:

1. Формирование у обучающихся позитивного отношения к природе и осознанию её ценности.

2. Развитие личной ответственности за состояние окружающей среды и экологическое благополучие.

3. Воспитание бережного и уважительного отношения к животным и растениям.

4. Привитие основ экологической культуры и осознанного поведения в природоохранительной сфере.

5. Формирование мотивации к сохранению природных ресурсов родного края и здоровому образу жизни.

6. Поддержка интереса учащихся к практичсекой работе и исследовательской деятельности.

Задачи воспитания формируются для каждого возрастного периода на основе планируемых результатов достижения цели воспитания и реализуются в единстве с развивающими задачами, определенными действующими нормативными правовыми документами в сфере образования.

Основные направления воспитательной работы:

Экологическое воспитание:

- Обучение правилам обращения с растениями и животными, сохранение биоразнообразия.

- Организация практических занятий по посадке растений, уходу за ними и наблюдению за ростом и развитием живых организмов.

- Участие школьников в экологических акциях («Посади дерево», субботники).

Патриотическое воспитание:

- Изучение особенностей растительного мира родного края, традиций народного хозяйства и способов рационального использования природных богатств региона.

- Понимание важности сохранения уникальных видов флоры и фауны России.

Нравственное воспитание:

- Осознание взаимосвязанности всех элементов природы и значимости каждого живого организма.

- Формирование понимания ответственности перед природой и обществом за своё поведение и поступки.

Эстетическое воспитание:

- Привлечение внимания к красоте живой природы, обучение искусству наблюдения и оценки красоты природного окружения.

- Создание условий для развития творческих способностей учеников посредством рисунков, фотографий и литературных произведений о природе.

Социальное воспитание:

- Совместная работа над проектами и реализация коллективных инициатив.

- Развитие коммуникативных навыков и умения работать в команде.

- Умение конструктивно взаимодействовать друг с другом и проявлять взаимопомощь.

Таким образом, воспитательная составляющая программы направлена на формирование целостной системы взглядов, убеждений и ценностей, способствующих ответственному отношению к природе и окружающей среде, развитию интеллектуальных, нравственных и эстетических качеств ребёнка.

Список литературы

Для педагога

1. Джамалов Г. А. Программы элективного курса «Биотехнология» / под ред. Г. А. Джамалова. — М.: Дрофа, 2012.
2. Никишова Е. А. Основы биотехнологии: 10–11 классы: учебное пособие // Библиотека элективных курсов. — М.: Вентана-Граф, 2009.
3. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. — М.: Мир, 2002.
4. Щелкунов С. Н. Генетическая инженерия: учеб.-справ. пособие. — Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2010.
5. Сассон А. Биотехнология: свершения и надежды. — М.: Мир, 1987.

Для учащихся

1. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология: в 3-х томах. — М.: Мир.
2. Ридли М. Геном: автобиография вида в 23 главах. — М.: Эксмо, 2015.
3. Панчин А. Ю. Сумма биотехнологии. Руководство по борьбе с мифами о генетической модификации. — М.: АСТ, Corpus, 2016.
4. Шпаков А. О. Популярная биохимия. Рассказы о молекулах вашего тела. — М.: АСТ, 2021.

Для родителей

1. Панчин А. Ю. Сумма биотехнологии. Руководство по борьбе с мифами о генетической модификации. — М.: АСТ, Corpus, 2016.
2. Медведев Ж. А. Пищевая химия. — М.: Пищевая промышленность.
3. Шпаков А. О. Популярная биохимия. Рассказы о молекулах вашего тела. — М.: АСТ, 2021.
4. Кэри Н. Эпигенетика: как современная биология переписывает наши представления о генетике, заболеваниях и наследственности. — Рипол Классик.
5. Статьи из журналов «Наука и жизнь», «Химия и жизнь», «Вокруг света».

Приложение

Лабораторная работа № 1

Тема: **Культуры изолированных клеток и тканей. Создание стерильных условий**

Цель работы: понять, почему для выращивания клеток и тканей вне организма необходимы стерильные условия и специальная питательная среда.

Оборудование и материалы

1. Два прозрачных пластиковых стакана или банки с крышками.
2. Небольшой кусочек сырого картофеля (2×2 см).
3. Вода.
4. Сахар или мёд (1 чайная ложка).
5. Пипетка или ложка.
6. Маркер для подписей.

Ход работы

1. Подготовка «питательной среды».В каждый стакан налейте по 50 мл чистой воды. В один из стаканов добавьте чайную ложку сахара или мёда и тщательно размешайте. Этот стакан будет нашей моделью питательной среды, богатой веществами для роста.
2. Подготовка «эксплантата» (кусочка ткани).Разрежьте кусочек картофеля на две равные части. Промойте обе половинки под струёй чистой воды, чтобы смыть с поверхности крахмал и грязь.
3. Создание разных условий.
4. Стакан №1 (Стерильные/благоприятные условия): опустите одну половинку картофеля в стакан с подслащённой водой.
5. Стакан №2 (Неблагоприятные/нестерильные условия): опустите вторую половинку картофеля в стакан с простой (несладкой) водой.
6. Моделирование стерильности.Плотно закройте оба стакана крышками. Это модель стерильного сосуда (флакона), который защищает культуру от попадания микробов (плесени, бактерий) из воздуха.
7. Наблюдение.Поставьте оба стакана в тёплое, светлое место (например, на подоконник). Наблюдайте за ними каждый день в течение 7–10 дней.

Что мы ожидаем увидеть?

- В Стакане №1: на кусочке картофеля, скорее всего, ничего не произойдёт, или он просто останется неизменным. В нём есть «питательные вещества» (сахар), но нет «загрязнителей» (спор плесени из воздуха), так как стакан закрыт. Это модель успешной культуры клеток в лаборатории.
- В Стакане №2: через несколько дней вы заметите появление белого, а затем серого или зелёного пушка на поверхности картофеля и воды. Это начала расти плесень (грибки и бактерии). Они «съедают» картофель, так как в воде нет других питательных веществ для них. Это модель неудачной культуры, которая погибла из-за заражения.

Образец	Условия	Что произошло?	Вывод
№1	Питательная среда + закрытый сосуд	Культура осталась чистой	Стерильность и питательная среда — залог успеха

№2	Вода + закрытый сосуд	Появилась плесень	Без питательных веществ для нужной культуры развиваются микробы-загрязнители

Сделайте вывод по работе.

Лабораторная работа № 2

тема**: Стерилизация питательных сред**

Общие сведения. необходимым условием работы с культурой изолированных клеток и тканей является соблюдение строгой стерильности. в таких помещениях как бокс и культуральная комната должно осуществляться периодическое обеззараживание поверхностей стен и пола с помощью моющих и дезинфицирующих средств, а также стерилизация воздуха с помощью ультрафиолетовых ламп, которые включаются в нерабочее время. Помимо этого в боксах, как правило, используются ламинарбоксы, которые дополнительно очищают воздух, пропуская его через систему фильтров разной степени очистки, создавая ламинарный поток стерильного воздуха, подаваемого на рабочую поверхность стола. рабочая поверхность стола перед началом работы обрабатывается 70%-ным спиртом.

работа с культурой изолированных клеток и тканей также требует соблюдения стерильности питательной среды, инструментов, посуды и самого материала, первично переводимого в культуру in vitro.

Посуду тщательно моют с использованием детергентов, а также раствора хромпика. вымытую посуду трижды ополаскивают дистиллирован- ной водой и помещают в сушильный шкаф.

Стеклянную посуду, инструменты обычно стерилизуют в сушильных шкафах сухим горячим воздухом при температуре 140° с - 160° с в течение 2 часов с момента установления нужной температуры. За это время погибают не только бактерии, но и их споры. еще более строгой стерилизации можно добиться под давлением в автоклаве, поскольку влажный жар более губителен для микроорганизмов и спор патогенов. автоклавируют под давлением 2 атм. в течение 25...30 мин. металлические предметы нельзя автоклавировать, т.к. под действием пара они ржавеют и тупятся.

Для сохранения стерильности перед помещением в сушильный шкаф или автоклавированием колбы, стаканы закрывают крышечками из фольги и плотной (крафт) бумаги, инструменты, чашки Петри и другие материалы упаковывают в оберточную плотную бумагу (крафт). После стерилизации посуду и инструменты переносят в бокс, где они могут быть еще дополнительно поверхностно обработаны ультрафиолотовым облучением при стерилизации помещения.

Во время работы предварительно простерилизованные инструменты опускают в стакан с 96% спиртом и обрабатывают в пламени горелки. стерильный инструмент используют только для одноразовой манипуляции. Перед каждым повторным использованием инструмент опять опускают в спирт и обжигают.

Материалы и оборудование (вата пробки, марля, дист. вода, фильтры) так- же стерилизуются в автоклаве под давлением 2 атм. в течение 25...30 мин.

На искусственных питательных средах хорошо развиваются микроорганизмы, что представляет двойную опасность. во-первых, в результате жизнедеятельности микроорганизмов может существенно измениться состав питательных сред. во-вторых, изолированные от растения ткани, клетки и в особенности протопласты легко повреждаются микроорганизмами. Поэтому разлитые в пробирки или стеклянные

колбы питательные среды закрывают ватными пробками или фольгой, заворачивают плотной бумагой или целлофаном и автоклавируют при температуре 120 °с, давлении 1 атм в течение 20 мин.

органические жидкости, не поддающиеся тепловой обработке, гормоны освобождают от бактерий путем пропускания их через стерильные мелкопористые бактериальные фильтры с диаметром пор 0,45 мкм.

для стерилизации семян, верхушечных меристем, кусочков ткани, выделенных из различных частей растения, применяют следующие растворы:

- 0,1%-ной сулемы (дихлорид ртути);
- 0,1%-ного диацида;
- 13...20%-ного пероксида водорода;
- 10%-ного хлорамина;
- 8%-ного гипохлорита натрия или кальция.

Перед стерилизацией ткань растения предварительно очищают. корнеплоды, клубни, толстые стебли растений тщательно моют щеткой с мы- лом в теплой проточной воде, снимают кожуру (у корней и корнеплодов), кроющие чешуи (у листьев), промывают дистиллированной водой и опускают на несколько секунд (семена на 1...2 мин) в 70%-ный этиловый спирт. При обработке тканей этанолом повышается эффективность основного стерилизующего раствора. Затем растительные объекты многократно прополаскивают в стерильной воде.

Пероксид водорода рекомендуется использовать для фасоли, люпина, подсолнечника (с очищенной кожурой), сулему — для томатов, тыквы и др.

Продолжительность стерилизации семян сулемой составляет 10... 15 мин, пероксидом водорода — 30 мин, для меристем и кусочков тканей требуется примерно в два раза меньше времени. опушенные семена (хлопчатника) обрабатывают концентрированной серной кислотой в течение 5 мин. Легче всего семена отмываются от пероксида водорода. После сулемы и диацида воду меняют 5...6 раз.

семена томатов, яблони, тыквы, бобов и табака ко времени созревания заключены в мясистые, деревянистые или костянковидные покровы. Поэтому здоровые, с неповрежденной поверхностью плоды этих культур тщательно промывают мыльной водой и несколько раз — спиртом, после чего в строго асептических условиях их разрезают. стерильным пинцетом вынимают семена и помещают их в стерильные чашки Петри для проращивания.

Продолжительность стерилизации растительного материала приведена в таблице 1.

Таблица 1

Продолжительность стерилизации исходного растительного материала (мин.) (по Р. Г. Бутенко, 1999)

объект	диацид 0,1%-ный	сулема 0,1%-ная	гипохлорит Na 5...9%-ный	Пероксид водорода 12%-ный
семена сухие	15...20	10...15	15...20	I2...15
семена набухшие	6...10	6...8	10...15	6...8
ткани мясистого корня, клубня, стебля	20...30	15...25	15...20	—

стебля одревеснев шего	20...40	20...25	20...25	—
Листья	1...3	1...3	3...6	3...5
апексы	1...I0	1...7	3...15	*2.* 7

Цель работы. ознакомиться с:

- условиями работы с культурой изолированных клеток и тканей
- методами обеспечения стерильности помещений, питательных сред, экспериментального материала и др.

Материалы и оборудование:

- чашки Петри (10 шт., в том числе одна – с фильтровальной бумагой),
- стаканы химические на 300...500 мл (4 шт.),
- колбы на 0,5 л с дистиллированной водой (2 шт.),
- пробирки или колбы с питательной средой,
- пинцеты, скальпели (4 шт.), ножницы
- целлофан, шпагат, крафт-бумага.

Порядок выполнения работы. Проводят стерилизацию инструментов, посуды и питательных сред, необходимых для проведения работ по клеточной инженерии.

стеклянную посуду (чашки Петри, химические стаканы) и инструменты (скальпели, пинцеты), завернутые в плотную крафт-бумагу, стерилизуют сухим жаром в сушильном шкафу в течение 2 часов при температуре 140° с - 160° с.

в автоклаве стерилизуют колбы с дистиллированной водой (в колбу наливают треть объема дистиллированной воды, закрывают ватной пробкой или фольгой, а сверху — плотной бумагой и целлофаном). автоклавируют под давлением 2 атм. в течение 30 мин.

Пробирки с питательной средой, закрытые ватными пробками, также стерилизуют в автоклаве в течение 20 мин под давлением 1 атм.

Лабораторная работа № 3

Тема: **Распределение вторичных соединений в растительных клетках (на примере крахмала)**

Цель работы: изучить локализацию запасного вещества (крахмала) в клетках клубня картофеля и понять роль вторичных соединений как энергетического резерва.

Оборудование и материалы

1. Клубень картофеля.
2. Микроскоп.
3. Предметные и покровные стёкла.
4. Скальпель или острый нож.
5. Раствор йода в йодиде калия (аптечный «синий йод»).
6. Пипетка.

Важно: работать с ножом и стеклом нужно аккуратно. Йод оставляет пятна на коже и одежде, поэтому работать с ним следует над подносом или салфеткой.

Ход работы

1. Приготовление препарата.
2. Срежьте тонкий, прозрачный ломтик с клубня картофеля.
3. Поместите срез на предметное стекло, добавьте 1–2 капли воды и накройте покровным стеклом. Получился временный препарат.

4. Наблюдение до окрашивания.
5. Рассмотрите препарат под микроскопом при малом увеличении. Найдите отдельные клетки. Обратите внимание на их форму и содержимое (цитоплазму, ядро, вакуоль).
6. Проведение качественной реакции.
7. Уберите лишний из-под покровного стекла, аккуратно подсунув с краю кусочек фильтровальной бумаги.
8. С одной стороны стекла добавьте 1–2 капли раствора йода. Йод будет втягиваться под стекло.
9. Наблюдение после окрашивания.
10. Снова рассмотрите тот же участок препарата под микроскопом.
11. Обратите внимание на изменение цвета содержимого клеток.

Результаты и выводы

- Зарисуйте или опишите, что вы увидели:
- До окрашивания: клетки были почти прозрачными или слегка мутными.
- После окрашивания: в клетках появились крупные, окрашенные в сине-фиолетовый или чёрный цвет зёрна.
- Объяснение:
- Сине-фиолетовый цвет — это качественная реакция на крахмал. Крахмал — это сложный углевод, вторичное соединение, которое растение запасает «на чёрный день».
- Роль вторичных соединений:В ходе работы мы убедились, что в клетках картофеля содержатся многочисленные зёрна крахмала. Это доказывает, что вторичные соединения (в данном случае — запасной углевод) не распределены по клетке равномерно, а собраны в компактные включения — зёрна.

Сделайте вывод по работе.

Лабораторная работа № 4

Тема**: Основная технология генетической инженерии. Роль ферментов**

Цель работы: смоделировать процесс создания рекомбинантной ДНК с помощью «молекулярных ножниц» и «клея» (ферментов).

Важно: это модельный эксперимент. Мы не работаем с настоящим ДНК, а используем верёвки и магниты, чтобы наглядно показать роль ферментов.

Оборудование и материалы

1. Две толстые верёвки или шнурки разного цвета (например, красная и синяя). Это наши «молекулы ДНК».
2. Ножницы.
3. Несколько пар небольших магнитов. Важно, чтобы на каждой паре один магнит был с маркировкой «+», а другой — с маркировкой «-».
4. Бумажные карточки для подписей.

Ход работы

1. Подготовка «ДНК».
   «Донорская ДНК» (красная верёвка): прикрепите к середине красной верёвки пару магнитов. Положите их так, чтобы сторона с «+» была направлена наружу. Это наш ген интереса, который мы хотим перенести.
2. «Векторная ДНК» (синяя верёвка): на концах синей верёвки (которая будет играть роль вектора-плазмиды) прикрепите по одному магниту стороной «-» наружу.

3. Рестрикция (разрезание).
4. Представьте, что ферменты-рестриктазы — это ножницы.
5. Сделайте один разрез в синей верёвке-векторе в любом месте, чтобы получилось два конца с магнитами «-».
6. Сделайте разрезы по краям красной верёвки, чтобы отделить фрагмент с магнитами «+» (наш ген).
7. Лигирование (склеивание).
8. Представьте, что фермент-лигаза — это сила, которая соединяет комплементарные части.
9. Приложите фрагмент красной верёвки (с магнитами «+») к разрезу на синей верёвке (с магнитами «-»). Магниты притянутся и соединят фрагменты.
10. Результат.
    У вас получилась новая, «рекомбинантная» молекула ДНК: синяя верёвка-вектор с вставленным в неё красным фрагментом (геном), который удерживается вместе силой притяжения магнитов.

Сделайте вывод по работе.

Лабораторная работа № 5

тема: **Генетическая инженерия и её возможности для практики. Продукты генной инженерии в производстве**

Цель работы: показать влияние введения нового белка на активность роста дрожжей.

Генетическая инженерия — это наука, позволяющая изменять наследственный материал живых существ (ДНК). Благодаря ей мы можем создавать новые полезные свойства у растений, животных и микробов.

Примеры, с которыми будем знакомиться:

1. Бактерии, производящие лекарства.
2. Овощи и фрукты, устойчивые к болезням и вредителям.
3. Животные, дающие больше молока или мяса.

Мы посмотрим, как изменяется поведение обычных хлебопекарских дрожжей, если добавить к ним специальный белок (фермент). Это простой пример, показывающий, как можно изменить клетки и заставить их производить нужные вещества.

Ход работы (этапы):

1. Подготовка материалов и оборудования:
   1. Сухие хлебопекарские дрожжи (Saccharomyces cerevisiae).
   2. Раствор глюкозы (или сахарный сироп).
   3. Чистый растворимый белок (ферментативный препарат).
   4. Пробирки стерильные.
   5. Вода дистиллированная.
   6. Мерные колбы и чашечки Петри.
   7. Термостат (инкубатор).
   8. Микроскоп и предметные стекла.

2. Создание контрольной культуры:
Возьмите одну пробирку и добавьте туда воду, глюкозу и сухие дрожжи.

Перемешайте содержимое, пока дрожжи полностью не растворятся.

Оставьте пробирку в теплом месте для активации дрожжей.

3. Экспериментальная культура:

Во вторую пробирку поместите точно такую же смесь воды, глюкозы и сухих дрожжей.

Затем аккуратно добавьте заранее подготовленный раствор белка (фермента).

Хорошо перемешайте и оставьте рядом с первой пробиркой.

4. Инкубация и наблюдение:

Обе пробирки поставьте в термостат (около +30°C) примерно на два часа.

Каждые полчаса визуально оценивайте степень вспенивания и роста каждой культуры.

5. Оценка результатов:

Через два часа сравните обе пробирки: определите разницу в активности роста дрожжей с добавлением белка и без него.

Сделайте вывод о влиянии введенного белка на жизнедеятельность дрожжей.

Результаты наблюдения:

Запишите полученные данные в таблицу:

Время наблюдения	Контрольная культура	Экспериментальная культура
Начало		
Через 30 минут		
Через 1 час		
Через 1,5 часа		
Через 2 часа		

Сделайте выводы о различиях между культурами и сформулируйте заключение относительно воздействия вводимого белка на дрожжи. Составьте презентацию по данной работе.

Лабораторная работа № 6

тема: **Молекулярная диагностика заболеваний. Генетические болезни человека и генная терапия**

Цель работы: легко и понятно объяснить, как работают современные методы обнаружения генетических нарушений и какое лечение существует для таких болезней.

Составьте презентацию, и рассказать решение 1 задачи.

Молекулярная диагностика:

Представляет собой специальные тесты, позволяющие врачам обнаружить поломки в наших генах. Например, такие методы помогают выявить:

Изменения в структуре генов, которые вызывают заболевания.

Определённые генетические нарушения, передающиеся по наследству.

Основные инструменты диагностики:

Полимеразная цепная реакция (ПЦР): проверка наличия конкретного гена или части гена.

Секвенирование ДНК: определение последовательности нашей ДНК.

Генетические болезни:

Некоторые известные генетические заболевания вызваны поломками в конкретных генах, например:

Муковисцидоз: нарушение дыхания и пищеварения.

Синдром Дауна: интеллектуальные трудности и физические особенности.

Серповидноклеточная анемия: неправильная форма красных кровяных телец.

Лечение с помощью генной терапии:

Эта технология предполагает внесение правильного гена в организм, чтобы исправить ошибку в нашем организме. Сейчас такая терапия активно развивается и применяется для ряда серьёзных заболеваний.

Практическая часть:

Вот несколько простых и интересных ситуаций с генетическими мутациями. Каждая ситуация иллюстрирует разные типы мутаций и их последствия.

1 Мутация, повышающая выносливость спортсмена

Описание ситуации:Александр является профессиональным спортсменом-марафонцем. Недавно ученые обнаружили у него редкую генетическую мутацию, которая улучшает транспорт кислорода в ткани мышц, позволяя бежать дольше и быстрее. Такая мутация часто встречается среди жителей высокогорных районов мира.

Вопросы для презентации:

1. Какие преимущества даёт эта мутация Александру как спортсмену?
2. Почему такие мутации чаще встречаются именно у горных народов?
3. Может ли подобная мутация считаться естественной адаптацией или это случайное явление?

2 Синдром Марфана: заболевание, меняющее внешность и здоровье

Описание ситуации:Анна обнаружила у себя необычную гибкость суставов, высокий рост и утончённое лицо. Врачи поставили диагноз синдром Марфана — генетическое заболевание, вызванное нарушением синтеза белка фибриллина.

Вопросы для презентации:

1. Чем опасно это заболевание помимо внешности?
2. Есть ли риск передачи синдрома детям Анны?
3. Можно ли предотвратить развитие симптомов или замедлить прогрессирование болезни?

3 Гипертрихоз: загадочное появление волосяного покрова

Описание ситуации:Семён родился совершенно нормальным ребёнком, однако вскоре родители заметили необычный быстрый рост густых тёмных волос по всему телу мальчика. Диагноз оказался крайне редким: гипертрихоз (патологическое увеличение волосяного покрова).

Вопросы для презентации:

1. Почему Семён стал таким необычным внешне?
2. Является ли этот признак опасным для здоровья?
3. Возможно ли повлиять на внешний вид Семёна и облегчить его психологическое состояние?

4 Наследование гемофилии: почему мальчики болеют чаще девочек

Описание ситуации:Антон страдает тяжёлой формой гемофилии А — генетическим заболеванием, которое нарушает свёртываемость крови. Его отец также имел подобную проблему, а мать здорова. Оказывается, гемофилия связана с Х-хромосомой.

Вопросы для презентации:

1. Почему Антону досталась гемофилия, хотя мать не больна?
2. Насколько велик шанс появления такого заболевания у будущих сыновей Антона?
3. Существуют ли способы предотвращения подобной патологии у потомства?

Лабораторная работа № 7

тема: **Промышленный синтез белков**

Цель работы: ознакомление с простыми этапами промышленного производства белков и понимание основных принципов технологии.

Белки являются важными веществами, используемыми в разных отраслях, включая пищевую промышленность, фармакологию и косметику. Современное производство основано на методах микробиологии и биотехнологии.

Ключевые этапы производства белков:

1. Выбор подходящего микроорганизма (бактерии, грибки, водоросли).
2. Оптимизация условий выращивания.
3. Сбор готового продукта и очистка.

Материалы и оборудование:

1. Колонии бактерий E.coli (со встроенным геном нужного белка).
2. Питательная среда (агар).
3. Инкубатор.
4. Специальный индикатор для окрашивания синтезируемого белка.

Ход работы:

1. Подготовьте среду для роста бактерий (залейте агар в чашки Петри).
2. Разведите колонии бактерий в чашках Петри и дайте бактериям размножиться в течение суток при температуре около 37 °C.
3. Используйте специальную краску для индикатора, чтобы выделить места скопления белка.
4. Зафиксируйте результаты и проанализируйте их.

Вопросы для закрепления материала после лабораторной работы:

1. Какие виды микроорганизмов наиболее часто используют в промышленном синтезе белков?
2. Почему для промышленного синтеза выбирают именно бактерии вида Escherichia coli?
3. Назовите основные стадии промышленного синтеза белков.
4. Для чего необходима стадия очистки белков после синтеза?
5. Перечислите факторы, которые влияют на производительность синтеза белков.
6. Какой эффект оказывает низкая температура на синтез белков?
7. Объясните, зачем нужен промежуточный этап накопления белков перед стадией очистки.
8. Приведите пример промышленного белка, применяемого в пищевой промышленности.

Лабораторная работа № 8

Тема: **Клональное микроразмножение. Получение новых растений из листа**

Цель работы: изучить один из методов клонального микроразмножения растений на примере получения нового растения из листа и понять его значение для растениеводства.

Оборудование и материалы

- Здоровый лист узамбарской фиалки (сенполии) или бегонии.
- Острый нож или лезвие.
- Небольшой пластиковый стаканчик с крышкой (или обрезанная пластиковая бутылка).
- Субстрат для укоренения (смесь торфа и песка, перлит, вермикулит или просто влажный мох сфагнум).
- Пульверизатор с водой.
- Этикетка и маркер.

Важно: инструмент (нож) должен быть чистым. Его можно протереть спиртом или промыть с мылом и кипятком. Работать нужно аккуратно.

Ход работы

1. Подготовка «эксплантата».Выберите на растении взрослый, но не старый, здоровый лист с черешком (ножкой). Аккуратно отрежьте его у основания чистым ножом.
2. Подготовка субстрата. Наполните пластиковый стаканчик подготовленным влажным субстратом. Сделайте в нём небольшое углубление пальцем или палочкой.
3. Посадка. Обрежьте кончик черешка листа под углом 45 градусов, чтобы увеличить площадь для образования корней. Аккуратно поместите черешок в углубление в субстрате и слегка уплотните землю вокруг него, чтобы лист стоял вертикально.
4. Создание стерильных условий. Накройте стаканчик крышкой или накройте его полиэтиленовым пакетом. Это создаст условия высокой влажности, похожие на лабораторные, и защитит срез от грибковых заболеваний. Поставьте в светлое место без прямых солнечных лучей.
5. Наблюдение. Периодически (раз в несколько дней) открывайте крышку на

несколько минут для проветривания и, если нужно, слегка увлажняйте субстрат из пульверизатора. Наблюдайте за листом. Через 3–6 недель у основания черешка появятся маленькие листочки новых растений и корешки.

6. Рассадка. Когда молодые растения достигнут высоты 2–3 см и у них появится своя корневая система, их можно аккуратно отделить от материнского листа и пересадить в отдельные горшочки с обычной землёй.

Сделайте вывод по работе.

Лабораторная работа № 9

Тема: **Клональное микроразмножение растений на примере укоренения побега**

Цель работы: изучить один из простейших способов вегетативного (клонального) размножения растений и получить новое растение из части материнского.

Оборудование и материалы

- Здоровое комнатное растение, легко дающее корни (например, традесканция, колеус, фиалка, герань).
- Острый нож или лезвие.
- Небольшой стакан или банка с водой.
- Горшок с влажной почвой (или пластиковый стаканчик с дренажными отверстиями).
- Прозрачный полиэтиленовый пакет.
- Этикетка и маркер.

Важно: работать с ножом нужно осторожно. Инструмент желательно протереть спиртом или одеколоном для дезинфекции.

Ход работы

1. Выбор и подготовка черенка. Выберите на растении молодой, здоровый боковой побег. С помощью ножа аккуратно срежьте его так, чтобы длина черенка была 5–10 см. На черенке должно быть 2–3 пары листьев.
2. Подготовка к укоренению. Удалите самый нижний лист (или два), чтобы в воде или почве оказался чистый участок стебля, из которого будут расти корни. Если оставшиеся листья крупные, можно немного обрезать их, чтобы уменьшить испарение влаги.
3. Укоренение в воде (один из способов). Поставьте подготовленный черенок в стакан с водой комнатной температуры. Вода должна покрывать только нижнюю часть стебля, без листьев. Поставьте стакан в светлое, тёплое место, но не под прямые солнечные лучи.
4. Наблюдайте за черенком каждый день. Через 7–14 дней на погружённой в воду части стебля появятся белые корешки.
5. Пересадка в почву. Когда корешки достигнут длины 2–3 см, черенок готов к посадке в грунт. Аккуратно посадите его в горшок с влажной почвой и слегка уплотните землю вокруг стебля.
6. Создание микроклимата. Чтобы растение не завяло до того, как корни начнут работать в почве, накройте его сверху полиэтиленовым пакетом. Это создаст эффект «мини-теплицы» с высокой влажностью воздуха. Пакет не должен касаться листьев.
7. Дальнейший уход. Через несколько дней (когда растение окрепнет) снимите пакет и ухаживайте за новым растением как обычно: поливайте и обеспечьте свет.

Сделайте вывод по работе.

Лабораторная работа № 10

тема: **Оздоровление растений. Селекция растений**

Цель работы: овладеть базовыми методами оздоровления посадочного материала и селекции растений, освоив практические приемы повышения устойчивости растений к заболеваниям и неблагоприятным условиям окружающей среды.

Оздоровление растений включает комплекс мероприятий, направленных на устранение возбудителей болезней и улучшение общего состояния растительных организмов. Основными методами оздоровления являются дезинфекция семян, черенков и корней растений специальными растворами, использование фунгицидов и инсектицидов, а также отбор здоровых особей для дальнейшей посадки.

Селекция — это направленная деятельность человека по созданию новых сортов растений с улучшенными характеристиками. Она основывается на искусственном отборе лучших представителей популяции, скрещивании и гибридизации. Среди целей селекции выделяют повышение урожайности, устойчивость к стрессовым факторам, улучшение вкусовых качеств плодов и декоративных характеристик цветов.

Оздоровление семенного материала картофеля

Цель работы: Проверить эффективность обеззараживающих растворов для обработки клубней картофеля перед посадкой.

Методика выполнения задания

Подготовка экспериментального материала:

1. Выберите два десятка средних клубней картофеля, предварительно отсортировав их по размеру и внешнему виду.
2. Разделите клубни на две равные группы (контрольную и опытную).

Обработка клубней:

1. Опытную группу клубней замочите в слабом растворе перманганата калия (марганцовки) комнатной температуры на 20–30 минут.
2. Контрольную группу оставляйте без обработки.

Высадка клубней:

1. Высаживайте клубни обеих групп в одни и те же условия почвы и освещения.
2. Регулярно увлажняйте почву, поддерживая умеренную влажность.

Контроль состояния растений:

1. Ежедневно осматривайте растения обоих вариантов.
2. Фиксируйте любые различия в развитии, появлении плесени, пятен или вредителей.

Сбор данных:

- Зарегистрируйте количество здоровых всходов в каждой группе.
- Зафиксируйте динамику роста растений, высоту стеблей, число листьев и общий вид кустов.

Оценка результатов:

Сравните общее состояние опытных и контрольных растений.

Составьте таблицы и графики, отражающие темпы роста и частоту заболеваний.

Пример оформления результатов:

Таблица сравнения:

Параметр	Контрольная группа	Опытная группа (после обработки)
Количество всходов		
Средняя высота кустов		
Заболеваемость		
Внешний вид		

График динамики роста: Создать график, отображающий рост высоты растений двух групп за период наблюдения.

Вопросы для размышления:

1. Какие изменения были отмечены у обработанных клубней по сравнению с контрольной группой?
2. Почему некоторые сорта картофеля требуют обязательной предварительной обработки?
3. Предложите другие эффективные методы оздоровления посадочного материала.

Вывод:

Сформулируйте заключение о целесообразности и эффективности обеззараживания клубней картофеля перед посадкой. Напишите рекомендации по применению указанных процедур в сельском хозяйстве.

Лабораторная работа № 11

тема: **Особенности промышленного культивирования растительных клеток**

Цель работы: Освоить теоретические и практические аспекты процессов культивирования растительных клеток в лабораторных условиях, подготовить посевные культуры и создать условия для эффективного роста клеток растительного происхождения.

Растительные клетки обладают уникальной способностью к тотипотенции — способности одной клетки давать начало новому организму. Эта особенность позволяет эффективно выращивать целые растения in vitro (в искусственных условиях вне организма).

Процесс промышленного культивирования растительных клеток состоит из следующих этапов:

1. Инициация первичной культуры (культивирование изолированной ткани или органов).
2. Поддержание и масштабирование клеточной суспензии.
3. Масштабирование и управление условиями культивирования

(питательные среды, освещение, температурный режим).

4. Стабилизация культуры и выделение целевых продуктов.

Задание 1: Получение первичного клеточного материала

Цель: Ознакомиться с процедурой инициирования первичной культуры растительных клеток.

Ход работы:

1. Подготовьте рабочее пространство, обеспечив полную стерильность инструментов и поверхностей.
2. Острым лезвием извлеките небольшой кусочек растительной ткани (лист, корень, стебель) из выбранного растения.
3. Очистите ткань от поверхностных загрязнений, промойте в воде и дополнительно дезинфицируйте спиртом или гипохлоритом натрия.
4. Положите подготовленную ткань в заранее приготовленную питательную среду (B5, MS).
5. Перенесите сосуд с тканью в инкубатор с регулируемым освещением и температурой (~25°C).
6. Регулярно фиксируйте состояние культуры, отмечая начальное формирование колоний клеток.

Задание 2: Масштабирование клеточных культур

Цель: Освоить технику увеличения объемов клеточной массы.

Ход работы:

1. Выделите маленькую часть начальной культуры и перенесите её в свежую питательную среду большего объёма.
2. Постоянно следите за изменениями плотности клеток и динамикой роста.
3. Повторяйте процедуру подсчета числа клеток и плотности каждые 2-3 дня, фиксируя показания в журнале.
4. Проанализируйте зависимость скорости роста от концентрации питательных веществ и плотности заселенности среды.

Задание 3: Выращивание клеточной суспензии

Цель: Понять механизм поддержания стабильной клеточной суспензии и регулировки условий среды.

Ход работы:

1. Настройте осветительное оборудование и установите подходящий спектр излучения.
2. Регулярно проверяйте pH среды, проводя коррекцию при необходимости (до значения ~5,8).
3. Мониторьте количество клеток с использованием микроскопа и камеры.
4. Реализуйте эксперименты по оценке эффекта различной интенсивности света и продолжительности освещения на рост клеток.

Ваш отчет должен включать:

1. Подробное описание всех проделанных шагов.
2. Таблицы с результатами подсчета клеток и графические представления зависимостей.
3. Иллюстрации ключевых моментов (фотографии, рисунки).
4. Ваш личный вывод о значении и важности рассматриваемой техники для промышленного культивирования растительных клеток.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие этапы составляют полный цикл промышленного культивирования растительных клеток?
2. Какие факторы необходимо контролировать при получении первичной культуры?
3. Почему важна процедура масштабирования клеточной культуры?
4. Как регулировать условия среды для максимальной продуктивности клеток?

Лабораторная работа № 12

тема: **Иммобилизованные ферменты. Моделирование промышленного применения**

Цель работы: познакомиться с методом иммобилизации фермента и сравнить его активность со свободным ферментом.

Оборудование и материалы

1. Две прозрачные пробирки или небольшие стаканы.
2. Раствор сырого картофельного крахмала (источник субстрата). Для этого натрите немного сырого картофеля на мелкой тёрке, залейте небольшим количеством воды, перемешайте и дайте отстояться. Слитая жидкость будет мутной из-за крахмала.
3. Раствор йода в йодиде калия (аптечный «синий» йод).
4. Источник фермента амилазы (расщепляет крахмал):
5. Вариант 1 (простой): слюна человека (слюна содержит амилазу). Соберите 2–3 мл слюны в чистую пробирку.
6. Вариант 2 (более научный): жидкое средство для предварительного замачивания белья с ферментами (проверьте состав на этикетке, там должна быть указана амилаза).
7. Желирующий агент для иммобилизации: пищевой желатин или агар-агар.
8. Горячая вода (для растворения желатина).
9. Пипетки или мерные ложки.
10. Лёд или холодильник.

Важно: соблюдайте осторожность при работе с горячей водой и аптечными препаратами.

Ход работы

1. Подготовка субстрата.В обе пробирки налейте по 2 мл раствора картофельного крахмала.
2. Подготовка ферментов.
3. Пробирка №1 (Свободный фермент): добавьте в пробирку 0,5 мл слюны (или раствора средства для стирки).
4. Пробирка №2 (Иммобилизованный фермент):
5. Приготовьте раствор желатина по инструкции на упаковке (обычно 1–2 г на 50 мл горячей воды).
6. Добавьте в тёплый раствор желатина 0,5 мл слюны и хорошо перемешайте.
7. Вылейте смесь тонким слоем в плоскую ёмкость (например, крышку от банки) и поставьте в холодильник или на лёд до полного застывания.
8. Когда желе застынет, отрежьте от него маленький кусочек (кубик ~0,5×0,5×0,5 см) и опустите в пробирку с крахмалом.

Проведение реакции.

- Оставьте обе пробирки при комнатной температуре на 10–15 минут. В это время фермент амилаза будет расщеплять крахмал до сахаров.
- Тест на продукты реакции.По истечении времени добавьте в каждую пробирку

по 1–2 капли раствора йода.

- Если крахмал не расщепился, раствор окрасится в сине-фиолетовый цвет.
- Если крахмал расщепился полностью, раствор останется желтым или прозрачным (йод не вступает в реакцию с сахарами).
- Наблюдения и выводы

Образец	Что добавлено	Цвет раствора после добавления йода	Вывод об активности фермента
Пробирка №1	Крахмал + Слюна (свободный фермент)		
Пробирка №2	Крахмал + Кубик желе с ферментом		

Сделайте вывод по работе.

Лабораторная работа № 13

тема: **Лактаза. Сахараза. Применение иммобилизованных ферментов в медицине**

Цель работы: освоить принципы работы лактазы и сахаразы, изучить технологию иммобилизации ферментов и проанализировать потенциальные медицинские приложения иммобилизованных ферментов.

Задание 1: Исследование активности лактазы и сахаразы

Цель: Демонстрировать действие ферментов лактазы и сахаразы в гидролизе соответствующих сахаров.

Ход работы:

1. Приготовьте водные растворы лактозы и сахарозы необходимой концентрации.
2. Отдельно внесите небольшие объёмы лактазы и сахаразы соответственно в каждый раствор.
3. Включите водяной баню с температурой 37°C и инкубируйте смеси около 30 мин.
4. Далее проверьте содержание образовавшихся моносахаридов (глюкозы, фруктозы, галактозы) с помощью качественного реагента (например, фенолсерной кислоты или йода).
5. Сделайте выводы о степени активности ферментов.

Задание 2: Иммобилизация ферментов

Цель: Изучить технологию фиксации ферментов на твердой поверхности и сравнение активности иммобилизованных и нативных ферментов.

Ход работы:

1. Подберите подходящие носители для иммобилизации (например, микрокристаллическую целлюлозу, полиакриламидный гель или активированный уголь).
2. Соедините выбранный фермент (лактазу или сахаразу) с поверхностью носителя, выдерживая необходимое время взаимодействия.

3. Удалите избыток несвязанного фермента, промывая носитель фосфатным буфером.

4. Проверьте активность иммобилизованного фермента на гидрализации соответствующего субстрата (лактозы или сахарозы).

5. Сравните активность иммобилизованного и нативного фермента.

Задание 3: Потенциальные медицинские применения иммобилизованных ферментов

Цель: Рассмотреть конкретные клинические примеры использования иммобилизованных ферментов в лечебных целях.

Ход работы:

1. Найдите научные публикации или коммерческие препараты, содержащие иммобилизованные ферменты.

2. Прочитайте о медицинском назначении таких препаратов, обратив особое внимание на использование иммобилизованной лактазы в продуктах для лиц с непереносимостью лактозы.

3. Постройте сводную таблицу преимуществ и недостатков применения иммобилизованных ферментов в клинической практике.

4. Сформулируйте собственный взгляд на будущее направление исследований в этой области медицины.

Отчёт должен содержать:

1. Подробное описание хода выполнения всех трёх заданий.

2. Таблицы с результатами, включая характеристики активности ферментов.

3. Визуализация графика активности иммобилизованных и нативных ферментов.

4. Список найденных примеров медицинских препаратов и ваше мнение о потенциале направлений.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие причины возникновения проблем с перевариванием лактозы и сахарозы?

2. Каким образом происходит иммобилизация ферментов?

3. Приведите медицинский пример использования иммобилизованной лактазы.

4. Какие достоинства и недостатки имеет технология иммобилизации ферментов?

Лабораторная работа № 14

Тема: **Введение в пищевую микробиологию. Дрожжи — наши помощники**

Цель работы: доказать, что микроскопические грибы (дрожжи) являются живыми организмами, и понаблюдать за продуктами их жизнедеятельности.

Оборудование и материалы

1. Два небольших воздушных шарика.
2. Две чистые пластиковые бутылки объёмом 0,5 л.
3. Тёплая вода (около 35–40 °C).
4. Сахар (2 чайные ложки).
5. Сухие дрожжи (1 чайная ложка).
6. Лейка.
7. Маркер для подписей.

Важно: опыт безопасен, но бутылки могут стать упругими. Не надувайте шарики ртом.

Ход работы

1. Подготовка «биореакторов». Налейте в каждую бутылку по 100 мл тёплой воды. Вода должна быть тёплой, но не горячей (как для купания).
2. Создание разных условий.
3. Бутылка №1 (Опыт): добавьте в воду 2 чайные ложки сахара и 1 чайную ложку сухих дрожжей.
4. Бутылка №2 (Контроль): добавьте в воду только 2 чайные ложки сахара. Дрожжи добавлять не нужно. Тщательно, но аккуратно перемешайте содержимое обеих бутылок.
5. Сбор газа. Наденьте шарики на горлышки бутылок. Плотно закрепите их, чтобы воздух не проходил.

Наблюдение.

- Поставьте бутылки в тёплое место (например, в миску с тёплой водой или на солнечный подоконник).Наблюдайте за ходом эксперимента в течение 30–60 минут.
- Что происходит? В Бутылке №1 дрожжи «просыпаются» в тёплой воде и начинают «поедать» сахар. В процессе своей жизни (брожения) они выделяют газ — углекислый газ (CO2CO2). Газ наполняет бутылку и начинает надувать шарик.В Бутылке №2 (контрольной) дрожжей нет, поэтому брожение не происходит, и шарик остаётся сдутым.

Образец	Состав смеси	Что произошло с шариком?	Вывод
№1 (Опыт)	Вода + сахар + дрожжи	Шарик надулся	Дрожжи живые, они едят сахар и выделяют газ.
№2 (Контроль)	Вода + сахар	Шарик не надулся	Без дрожжей брожение не происходит.

Сделайте вывод по работе.

Лабораторная работа № 15

тема: **Хлебопечение**

Цель работы: Изучение процесса приготовления хлеба, освоение практических навыков хлебопечения и понимание влияния различных ингредиентов на качество готового продукта.

Материалы и оборудование:

- Мука пшеничная высшего сорта — 500 г
- Дрожжи сухие быстродействующие — 7 г (около 1 пакетика)
- Сахар — 1 ст.л.
- Соль — 1 ч.л.
- Растительное масло — 2 ст.л.
- Теплая вода — около 300 мл
- Противень или форма для выпечки
- Весы кухонные
- Мерные ложки и стаканы
- Миксер или деревянная лопатка

- Полотенце или пищевая пленка
- Термометр кулинарный (при наличии)

Этапы выполнения работы:

Этап 1. Подготовка ингредиентов

Отвесите необходимое количество муки, соли, сахара и дрожжей.

Подготовьте теплую воду температурой примерно +38…+40 °C (не горячее, иначе погибнут дрожжи).

Примечание: Температура воды влияет на активность дрожжей. Оптимальная температура активации сухих дрожжей составляет именно +38…+40°C.

Этап 2. Замешивание теста

Смешайте муку, сахар, соль и дрожжи в глубокой миске.

Постепенно добавьте растительное масло и теплую воду, замешивая тесто руками или миксером с насадкой-крюком.

Продолжайте замес до тех пор, пока тесто не станет однородным, эластичным и перестанет липнуть к рукам (примерно 10 минут интенсивного перемешивания).

Контроль качества: Готовое тесто должно легко отходить от стенок посуды и иметь гладкую поверхность.

Этап 3. Брожение теста

Накройте емкость полотенцем или пищевой пленкой и поставьте в теплое место (температура воздуха около +28…+30°C) на 1–1,5 часа.

За это время объем теста должен увеличиться вдвое.

Совет: Для ускорения брожения используйте слегка подогретую духовку (до температуры +30°C) или поместите посуду рядом с источником тепла (например, батареей отопления).

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое ферментация теста и почему она важна?
2. Почему нельзя добавлять горячую воду к сухим дрожжам?
3. Какие факторы влияют на скорость подъема теста?
4. Зачем тесту необходима вторая расстойка после формовки изделий?
5. Для чего добавляют соль в хлебное тесто?
6. Какой эффект оказывает увеличение содержания жиров (масла, сливочного масла)?
7. Как правильно оценить готовность хлеба визуально и тактильно?

Лабораторная работа № 16

тема: **Получение спирта**

Цели работы:

- Ознакомление с процессом спиртового брожения углеводов.
- Освоение методики получения этанола в лабораторных условиях.
- Наблюдение изменений физико-химических свойств раствора в ходе реакции.

Оборудование и реактивы:

1. Колбы Эрленмейера объемом 250 мл — 2 шт.
2. Пробирки химические — 3 шт.
3. Водяной термостат или водяная баня.
4. Фильтровальная бумага.

5. Раствор глюкозы (сахара) — 10% раствор.
6. Сухие винные или пекарские дрожжи.
7. Индикаторы кислотности (лакмусовая бумажка или универсальный индикатор pH).
8. Спиртометр (ареометр).

Ход работы:

Этап 1. Подготовка реакционной смеси

В колбе Эрленмейера смешайте 100 мл 10%-го раствора глюкозы (можно заменить сахарозой) и 1 чайную ложку сухих дрожжей.

Перемешивайте смесь до полного растворения всех частиц.

Этап 2. Проведение брожения

Установите колбу в водяной термостат или водяную баню при температуре 25∘C25∘C—30∘C30∘C.

Плотно закройте колбу пробкой с обратным холодильником (если имеется) либо резиновым шариком, чтобы предотвратить попадание кислорода внутрь и обеспечить выход образующегося CO2CO2.

Оставьте установку на 3–5 суток для протекания реакции брожения.

Этап 3. Анализ полученных продуктов

Через указанное время проведите визуальное наблюдение: жидкость помутнела, появился специфический запах алкоголя, образовались пузырьки газа (CO2CO2).

Определите изменение уровня pH раствора с помощью лакмуса или универсального индикатора. Запишите полученные значения.

Отделите полученный спиртосодержащий раствор от осадка фильтром.

Используя ареометр-спиртометр, измерьте концентрацию полученного этилового спирта в растворе.

Уравнение химической реакции:
C6H12O6→2C2H5OH+2CO2C6H12O6→2C2H5OH+2CO2
Где:

C6H12O6C6H12O6 — глюкоза,
C2H5OHC2H5OH — этиловый спирт,
CO2CO2 — углекислый газ.

Результаты наблюдений и расчетов:
Заполните таблицу наблюдений:

Показатели	До начала опыта	По окончании опыта
Цвет раствора	Прозрачный	Мутный
Запах	Нет запаха	Специфичный алкогольный запах
Уровень pH	~6–7	Ниже 5 (кислотность увеличилась)

Концентрация спирта	0 %	_____ % (определено спиртометром)

Выводы:

Опишите изменения, произошедшие в результате брожения, укажите причины появления мутности, образования газов и снижения pH. Сделайте вывод о влиянии условий эксперимента на выход и чистоту полученного спирта.

Техника безопасности:

1. Не употребляйте полученный спирт вовнутрь!
2. Работайте аккуратно, избегайте попадания реагентов на кожу и одежду.
3. Используйте защитные очки и перчатки.

Лабораторная работа № 17

тема: **Получение соков**

Натуральный сок представляет собой жидкость, извлеченную из свежих фруктов и овощей путем механического воздействия. Сок богат витаминами, минералами и антиоксидантами, необходимыми организму человека. Существует несколько методов извлечения сока, каждый из которых имеет свои особенности и преимущества.

Основные методы получения соков:

Прессование — использование механических прессов для выдавливания жидкости из плодов.

Отжим — применение центрифугальных машин, позволяющих отделять жидкую фазу от твердой части плода.

Экстракция водой — помещение измельченных плодов в воду с последующим нагреванием и фильтрацией полученной смеси.

Выбор метода зависит от типа сырья, необходимого количества сока и требуемого качества продукта.

Материалы и оборудование:

Свежие фрукты и овощи (яблоки, морковь, апельсины).
Электрический соковыжималка или ручной пресс.
Стаканы мерные.
Фильтры бумажные.
Весы кухонные.
Термометр.
Вода дистиллированная.
Чистые контейнеры для хранения сока.

Ход работы:

Метод прессования:

1. Подготовка материала: помойте яблоки, очистите кожуру и удалите сердцевину.
2. Измельчите яблоки на небольшие кусочки.
3. Поместите подготовленные кусочки яблок в ручное устройство пресса.
4. Постепенно увеличивайте давление, пока весь сок не будет выделен.
5. Отфильтруйте полученный сок через бумажный фильтр.

Метод отжима:

1. Подготовьте апельсин, очистив его от кожуры и разделив на дольки.
2. Используйте электрическую соковыжималку для цитрусовых.
3. Положите дольку внутрь устройства и нажмите рычаг для начала процесса.
4. Повторяйте процедуру до полного выделения сока.
5. Перелейте полученный сок в чистый стакан.

Метод водной экстракции:

1. Нарежьте свежую морковь небольшими кусочками.
2. Залейте нарезанные кусочки моркови горячей водой (около 80°C).
3. Оставьте смесь настаиваться около 1 часа.
4. Процедите раствор через марлю или фильтровальную бумагу.
5. Охладите полученный сок перед употреблением.

Результаты эксперимента:
Заполните таблицу результатов:

Метод получения	Объем полученного сока (мл)	Цвет сока
Прессовое		
Отжим		
Водная экстракция		

Проведите сравнительный анализ полученных данных.

Выводы:
Опишите достоинства и недостатки каждого способа, сделайте выводы относительно эффективности каждого метода и возможности применения в домашних условиях.

Контрольные вопросы:

1. Какие основные способы получения натурального сока?
2. Чем отличается метод прессования от метода отжима?
3. Почему важно фильтровать полученные соки?
4. Какова роль витаминов и минералов в составе натуральных соков?

Лабораторная работа № 18

тема: **Молочнокислое брожение**

Цель работы:

Ознакомление с процессом молочнокислого брожения, изучение особенностей превращения углеводов микроорганизмами и освоение методики приготовления простейших продуктов молочного происхождения (например, кисломолочных напитков).

Молочнокислое брожение — биохимический процесс, протекающий под действием микроорганизмов, при котором углеводы (сахара) превращаются в

молочную кислоту. Этот процесс используется человеком для изготовления ряда пищевых продуктов, включая йогурт, кефир, квашеные овощи, творог и некоторые виды хлеба.

Существует два основных вида молочнокислых бактерий:

Гомоферментативные бактерии (род Lactobacillus): образуют преимущественно одну молочную кислоту.

Гетероферментативные бактерии (род Leuconostoc): кроме молочной кислоты вырабатывают также уксусную кислоту, этанол и углекислоту.

Процесс молочнокислого брожения широко применяется в кулинарии и производстве ферментированных продуктов питания благодаря своим преимуществам:

Продукты становятся дольше сохраняемыми,

Улучшают вкусовые свойства пищи,

Обеспечивают дополнительное питание полезными бактериями и биологически активными веществами.

Оборудование и реактивы:

1. Простокваша или пастеризованное молоко.
2. Сахарный сироп (для стимуляции роста бактерий).
3. Микробиологический посевочный материал (чистые культуры лактобактерий).
4. Инструменты: чашки Петри, пробирки, стерильные шприцы, пипетки, колбы Эрленмейера.
5. Электроплитка или водяная баня.
6. Холодильник (+4 °C).
7. Спиртовка или автоклав (для стерилизации посуды).

Порядок выполнения работы:

Этап 1. Приготовление среды для культивации:

Разведите сухое молоко согласно инструкции изготовителя.

Добавьте сахарный сироп (до концентрации сахара примерно 5%).

Проверьте pH раствора (должен быть нейтральным или слегка щелочным). Если необходимо, добавьте лимонную кислоту или соду для коррекции кислотности.

Этап 2. Посев культур и ферментация:

Стерилизуйте посуду (колбы, пробки, шпатели) кипячением или автоклавированием.

Внесите небольшую порцию чистой культуры лактобактерий в приготовленную среду.

Закройте емкость герметично и поместите её в тёплую водную баню (~37°C) на 12 часов.

Этап 3. Анализ продукции:

По истечении указанного срока произведите визуальное наблюдение:

Оцените изменения цвета и консистенции молока.

Определите запах и вкус готового продукта.

Проверьте уровень кислотности (pH) образца.

Этап 4. Хранение образцов:

Образец готов к длительному хранению в холодильнике (+4 °C).

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое молочнокислые бактерии?
2. Приведите примеры гомоферментативных и гетероферментативных видов бактерий.
3. Для чего необходим контроль температуры и pH при проведении

молочнокислого брожения?

4. Объясните значение такого параметра, как титруемая кислотность, и его связь с качеством конечного продукта.

Лабораторная работа № 19

тема: **Получение спирта. Промышленное получение спирта**

Цель работы:

Получить этиловый спирт (этанол) из сахаров методом спиртового брожения, изучив принципы промышленного производства спирта.

Спиртовое брожение — биологический процесс, в ходе которого дрожжи преобразуют сахаросодержащие вещества в этанол и диоксид углерода (CO2CO2). Данный процесс является основой промышленного производства этилового спирта, используемого в пищевой, химической и фармацевтической отраслях.

При промышленном получении спирта используются специализированные штаммы дрожжей Saccharomyces cerevisiae, которые эффективно перерабатывают моносахариды и дисахариды (например, глюкозу, мальтозу, сахарозу) в этанол.

Формула реакции спиртового брожения выглядит следующим образом:

C6H12O6→2C2H5OH+2CO2C6H12O6→2C2H5OH+2CO2

Для эффективного прохождения процесса необходимы оптимальные условия: температура, влажность, наличие питательных веществ и отсутствие ингибиторов (антибиотики, соли тяжелых металлов).

Реактивы и оборудование:

1. Дрожжи хлебопекарские сухие (Saccharomyces cerevisiae).
2. Раствор глюкозы или сахарного сиропа (10% концентрация).
3. Мерные стаканы.
4. Колба с крышкой или стеклянная банка с гидрозатвором.
5. Гидрометр (ареометр) для измерения плотности жидкости.
6. Плита для подогрева.
7. Фарфоровая ступка и пестик.
8. Ватманская бумага или фильтры.

Выполнение работы:

Шаг 1. Приготовление сусла:

Смешайте в колбе 100 мл воды комнатной температуры с 10 граммами сахара (или 10%-ный раствор глюкозы).

Убедитесь, что раствор хорошо перемешался.

Шаг 2. Активация дрожжей:

Возьмите необходимое количество сухих дрожжей (примерно 1 грамма) и размешайте их в небольшом количестве теплой воды (не горячее 40 градусов С).

После активации добавьте активированные дрожжи в подготовленный раствор сахара.

Шаг 3. Начало брожения:

Плотно закройте сосуд резиновой пробкой с установленным гидрозатвором (гидрозатвор предотвращает попадание воздуха и обеспечивает выход образующегося газа).

Поставьте колбу в теплое место (температура должна поддерживаться в пределах 25—30 градусов С).

Шаг 4. Наблюдение за процессом:

Через каждые сутки измеряйте плотность браги ареометром и фиксируйте изменение объема образовавшегося газа. Процесс считается завершённым, когда объем выделившегося газа прекратит расти, а показатель плотности достигнет минимума.

Шаг 5. Отделение спирта:

Полученный продукт представляет собой слабый алкогольный напиток («бражку»). Для отделения чистого спирта необходима перегонка, однако этот этап не выполняется в рамках данной лабораторной работы.

Оформление отчета в виде презентации:

Заполните протокол наблюдений с указанием начальной и конечной плотностью раствора, временем окончания процесса.

Сделайте вывод о качестве проведенного опыта и достигнутых результатах.

Вопросы для проверки усвоенного материала:

1. Назовите основной химический процесс, происходящий при спиртовом брожении.
2. Какие факторы влияют на скорость спиртового брожения?
3. Опишите принцип работы гидрозатвора.
4. Какой прибор используют для оценки степени завершения спиртового брожения?

Лабораторная работа № 20

тема: **Моделирование повышения нефтеотдачи с помощью микроорганизмов**

Цель работы: наглядно продемонстрировать, как жизнедеятельность микроорганизмов может способствовать вытеснению нефти из породы.

Оборудование и материалы

1. Прозрачный пластиковый стакан или стеклянная банка.
2. Мелкий песок (промытый и высушенный).
3. Вода.
4. Растительное масло (подсолнечное, оливковое).
5. Дрожжи (сухие или в брикете) — это наш источник микроорганизмов.
6. Сахар (1–2 чайные ложки).
7. Ложка или шпатель.

Ход работы

1. Создание модели нефтяного пласта.Насыпьте в стакан песок слоем 5–7 см. Песок имитирует пористую породу (коллектор), в которой находится нефть.
2. «Залежи нефти».Аккуратно влейте в песок 2–3 столовые ложки растительного масла. Масло распределится между песчинками, имитируя залежи вязкой нефти.
3. Первичная добыча.Налейте в стакан 50–100 мл чистой воды так, чтобы она не доходила до верха песка. Наблюдайте, сколько масла удалось «вымыть» из песка только за счёт давления воды. Это имитация первичных методов добычи, которые извлекают лишь часть запасов.
4. Микробиологический метод (повышение нефтеотдачи).
5. В отдельной ёмкости приготовьте «закваску»: смешайте тёплую воду, сахар и дрожжи.
6. Подождите 5–10 минут, пока не появятся признаки активности (пена, пузырьки газа).
7. Аккуратно влейте эту смесь в стакан с песком и маслом.

Наблюдение.

В течение следующих 20–30 минут наблюдайте за процессом. Вы увидите, как

пузырьки газа, выделяемые дрожжами, поднимаются сквозь песок и увлекают за собой капли масла, которые ранее не удалось извлечь водой.
Сделайте вывод по работе.

Лабораторная работа № 21

тема: **Сравнение моделей интенсивной и экстенсивной очистки сточных вод**

Цель работы: изучить принципиальные различия между интенсивными и экстенсивными методами очистки воды на простых моделях.
Оборудование и материалы

1. Три прозрачные пластиковые бутылки объёмом 1,5–2 литра.
2. Грязная вода (можно использовать воду с добавлением мелко нарезанной травы, почвы и пары капель растительного масла).
3. Маркер для подписей.
4. Лейка.
5. Вата, марля или чистый песок.
6. Несколько веточек водного растения (элодея, роголистник) или пучок зелёной травы.
7. Журнал для наблюдений.

Ход работы

1. Подготовка «сточных вод».В большой ёмкости смешайте чистую воду с почвой, мелко нарезанной травой и каплей масла. Хорошо перемешайте. Это будет ваша модель сточных вод.
2. Создание моделей очистки.Подпишите бутылки:
3. Бутылка №1 (Интенсивная очистка): в горлышко бутылки плотно набейте вату или положите несколько слоёв марли.
4. Бутылка №2 (Экстенсивная очистка): на дно бутылки положите слой чистого песка (2–3 см) и посадите 2–3 веточки водного растения (или положите пучок травы).
5. Бутылка №3 (Контроль): оставьте пустой.

Проведение эксперимента.

- Медленно пролейте одинаковое количество «сточной воды» через каждую из бутылок в чистые стаканы.
- Наблюдение и сравнение.Сравните воду, полученную после фильтрации, с исходной «сточной водой» и между собой. Обратите внимание на:
- Прозрачность воды.
- Наличие взвешенных частиц.
- Запах.
- Заполните таблицу наблюдений.

Параметр	Исходная «сточная вода»	Результат после интенсивной очистки (Бутылка №1)	Результат после экстенсивной очистки (Бутылка №2)	Результат без очистки (Контроль, Бутылка №3)
Прозрачность	Мутная			

Наличие частиц	Много
Запах	Неприятный/землистый

Сделайте вывод по работе.

Лабораторная работа № 22

тема: **Очистка жидких стоков промышленных предприятий**

Цель работы:

Исследование методов очистки производственных сточных вод от механических примесей и органических загрязнений, приобретение практических навыков проведения лабораторных анализов.

Производственные сточные воды содержат большое количество загрязняющих веществ, среди которых преобладают механические примеси, нефть и нефтепродукты, фенолы, синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ), тяжёлые металлы и прочие токсиканты. Основная задача очистки заключается в снижении содержания указанных загрязнений до норм предельно допустимой концентрации (ПДК).

Наиболее часто применяемые методы очистки сточных вод включают:

Механическую очистку: процеживание, отстаивание, флотация, фильтрование.

Химическую очистку: коагулирование, флоккуляция, адсорбция, ионообмен.

Физико-химическую очистку: электролиз, озонирование, обратный осмос.

Биологическую очистку: использование живых организмов (бактерий, грибов) для разрушения органических загрязнений.

Оборудование и реактивы:

1. Пробирки и бюретки.
2. Индикаторы: фенолфталеин, метиловый оранжевый.
3. Растворы соляной кислоты (HCl), гидроксида натрия (NaOH), хлорида железа (III) $FeCl_3$, пероксида водорода H_2O_2.
4. Аппарат для встряхивания (шейкер).
5. Образцы производственных сточных вод.
6. Песок кварцевый мелкий, активный уголь, ионообменные смолы.
7. Универсальная индикаторная бумага.

Порядок выполнения работы:

I. Определение исходного состава пробы:

Налейте образец производственной сточной воды в чистую сухую пробирку.

Измерьте pHpH пробы универсальной индикаторной бумагой.

Установите цвет, прозрачность и запах исследуемой жидкости.

II. Коагуляция:

Наполните две пробирки объемом 10 мл исследуемым раствором.

В первую пробирку добавьте 2 капли раствора хлорида железа (III), во вторую — столько же соляной кислоты.

Перемешивайте содержимое каждой пробирки 5 минут вручную или шейкером.

Через 30 мин визуально оцените степень осветления растворов.

III. Адсорбционная очистка:

Подготовьте две пробирки с одинаковым количеством испытуемой жидкости.

Во вторую пробирку внесите небольшой объём гранул активированного угля

(примерно 0,5 г).

Встряхивайте обе пробирки энергично в течение 1 минуты.

Оцените эффект очищения по изменению окраски и запаха.

IV. Ионообменная очистка:

Насыпьте немного катионита в пробирку с образцом сточной воды.

Интенсивно встряхивайте пробирку 5 минут.

Осветлённую жидкость слейте осторожно сверху.

Протестируйте вновь pH, сравнивая показатели до и после процедуры.

Контрольные вопросы:

1. Что называют первичными и вторичными отходами в процессе очистки сточных вод?
2. В чём состоит принципиальное отличие метода обратного осмоса от обычной фильтрации?
3. По каким критериям определяют выбор подходящего сорбента для адсорбционного метода очистки?
4. Какими преимуществами обладает биологическое обеззараживание сточных вод по сравнению с чисто химическим?
5. Какие физические и химические характеристики сточных вод играют определяющую роль при выборе метода очистки?
6. Можно ли применять технологию ультрафильтрации для очистки сточных вод от органических загрязнений?
7. В каком диапазоне значений pHpH лучше проводить процессы флоккуляции и почему?
8. Что понимается под терминами «нейтрализация» и «деминерализация» в системах водоочистки?
9. Какие требования предъявляются к качеству очищенных сточных вод перед сбросом в природные водоёмы?
10. Чем отличаются процессы первичной, вторичной и третичной очистки сточных вод?

Лабораторная работа № 23

тема: **Переработка твердых отходов**

Цели мастер-класса:

Ознакомление участников с современными способами утилизации и переработки твёрдых бытовых отходов (ТБО).

Формирование понимания важности раздельного сбора и сортировки отходов.

Повышение осведомленности о возможностях вторичного использования материалов.

Часть 1. Вводная лекция

Основы обращения с твердыми бытовыми отходами.

Методы утилизации: захоронение, сжигание, компостирование, переработка.

Экологические последствия неправильной утилизации отходов.

Часть 2. Практическое занятие

Участникам предоставляется возможность провести самостоятельную сортировку предложенных образцов отходов. Это способствует формированию осознанного подхода к вопросам разделения отходов дома.

Задания:

Сортируйте отходы на группы: пластик, стекло, металл, бумага, пищевые остатки.

Изучите маркировку упаковки и определите тип пластика.

Создайте поделку из использованных пластиковых бутылок или упаковок.

Часть 3. Демонстрация технологий переработки

Демонстрируются образцы изделий, созданных из переработанных материалов (одежда, мебель, аксессуары).

Цель работы:

Изучение технологических схем переработки твердых бытовых отходов, оценка перспектив использования отдельных фракций отходов в промышленности и сельском хозяйстве.

Переработка твёрдых бытовых отходов (ТБО) — важная составляющая современной экономики замкнутого цикла. В зависимости от характеристик отходов выбираются разные методы переработки: повторное использование, переработка в сырье, производство энергии и компостирование.

Основными компонентами твёрдых бытовых отходов являются:

1. Органические отходы (остатки пищи, садово-парковые отходы);
2. Бумага и картон;
3. Пластик;
4. Стекло;
5. Металлы;
6. Текстиль и резина.
7. Среди распространенных методов переработки выделяются:
8. Сортировка и разделение на фракции.
9. Компостирование органических остатков.
10. Переплавка стекла и металла.
11. Гранулирование и формовка пластиков.
12. Вторичное использование бумаги и картона.

Материал и оборудование:

Образцы твердых бытовых отходов (упаковка из-под продуктов, бутылки, газеты, обрезки ткани).

Специальные инструменты для резки и дробления материалов.

Мини-компостер для демонстрации процесса компостирования.

Балансировочная машина для разделения отходов по весу.

Средства индивидуальной защиты (перчатки, маски).

Порядок выполнения работы:

Этап 1. Сортировка отходов:

Распределите поступившие материалы по категориям: пластмасса, бумага, стекло, ткань, металлические изделия.

Зафиксируйте состав собранных отходов в процентном соотношении.

Этап 2. Преобразование отходов:

Проведите подготовку выбранных отходов для дальнейшего преобразования (измельчение, сушка).

Используя специальную аппаратуру, осуществите формирование гранул из пластмассовых фрагментов.

Проследите за ходом формирования бумажных листов из макулатуры.

Этап 3. Создание полезного продукта:

Разработайте проект простого изделия из переработанного материала (например,

ёмкость для канцелярии из пластиковой тары).

Создайте прототип изделия самостоятельно.

Оформление отчета:

Оформите отчёт, содержащий описание проведённых операций, фотографии готовых изделий и выводы о целесообразности выбранной технологии переработки отходов.

Контрольные вопросы:

1. Какие типы отходов подлежат обязательной сортировке?
2. Почему нельзя смешивать различные классы отходов?
3. Какие материалы подвергаются наибольшему риску потери качеств при многократной переработке?
4. Каковы перспективы использования современных технологий переработки твёрдых бытовых отходов в экономике замкнутого цикла?
5.

Лабораторная работа № 24

тема: **Биодеградация нефтяных загрязнений**

Цель работы: изучить процесс биодеградации нефтепродуктов с помощью микроорганизмов и оценить эффективность этого метода очистки.

Оборудование и материалы

1. Прозрачные пластиковые контейнеры или банки с крышками (3–5 шт.).
2. Вода из природного водоёма (пруд, река) или отстоянная водопроводная вода.
3. Небольшое количество почвы.
4. Минеральное (машинное) масло или отработанное растительное масло (имитация нефти).
5. Лупа.
6. Журнал для наблюдений.

Важно: работать аккуратно, не допускать попадания масла на руки и одежду. После работы тщательно вымыть руки с мылом.

Ход работы

1. Подготовка образцов. Подпишите контейнеры:
2. Контейнер №1 (контроль): чистая вода + капля масла.
3. Контейнер №2: вода + капля масла + щепотка почвы.
4. Контейнер №3 (дополнительно): вода + капля масла + немного компоста или гнилых листьев.
5. В каждый контейнер налейте воду. Добавьте в каждый по одной капле масла. Масло образует на поверхности плёнку.
6. В контейнеры №2 и №3 добавьте источник микроорганизмов (почву, компост).
7. Плотно закройте крышки, но не до конца, чтобы был доступ воздуха. Поставьте все контейнеры в тёплое, хорошо освещённое место (например, на подоконник).
8. Наблюдение. В течение 2–3 недель ежедневно наблюдайте за поверхностью воды в каждом контейнере.

Отмечайте в журнале:

- размер и цвет масляной плёнки;
- появление пузырьков газа (признак жизнедеятельности микробов);
- изменение запаха воды;
- наличие пены или других изменений.

- Сравнение результатов. В конце эксперимента сравните состояние образцов. Сфотографируйте или зарисуйте результаты.

Образец	Что добавлено	Изменения через 1 неделю	Изменения через 2–3 недели
№1 (Контроль)	Вода + масло		
№2 (Вода + почва + масло)	Вода + масло + почва		
№3 (Вода + компост + масло)	Вода + масло + компост		

Сделайте вывод по работе.

Лабораторная работа № 25

тема: **Микроорганизмы, важные в биогидрометаллургии. Окисление железа и серы**

Цель работы: познакомиться с ролью микроорганизмов в окислении железа и серы, научиться наблюдать за признаками их жизнедеятельности.

Оборудование и материалы

1. Микроскоп.
2. Предметные и покровные стёкла.
3. Пипетки, стеклянные палочки.
4. Образцы воды (например, из пруда, реки) или почвы.
5. Иллюстрации бактерий Acidithiobacillus ferrooxidans и Acidithiobacillus thiooxidans.

Ход работы

1. Подготовьте временный микропрепарат. Для этого с помощью пипетки возьмите каплю воды или сделайте взвесь почвы в капле воды на предметном стекле.
2. Накройте препарат покровным стеклом.
3. Рассмотрите препарат под микроскопом при малом, а затем при большом увеличении.
4. Найдите и зарисуйте микроорганизмы, которые вы видите. Обратите внимание на их форму и подвижность.
5. Сравните увиденные микроорганизмы с изображениями бактерий Acidithiobacillus ferrooxidans (окисляют железо) и Acidithiobacillus thiooxidans (окисляют серу) на иллюстрациях.
6. Заполните таблицу наблюдений.

№	Описание наблюдаемого объекта	Предполагаемый микроорганизм	Признаки окисления Fe или S
1			
2			

Сделайте вывод о том, удалось ли обнаружить микроорганизмы, участвующие в окислении железа и серы.

Подборка интересных и увлекательных тем
для мини-проектов по ДООП «Биотехнология»

1. **Выращивание съедобных грибов в домашних условиях.**
   Изучение условий роста шампиньонов или вешенок, исследование факторов, влияющих на урожайность.
2. **Создание собственного домашнего сыра.**
   Исследование технологии изготовления творога и сыров в домашних условиях, влияние разных бактериальных заквасок на вкус и структуру продукта.
3. **Компостирование пищевых отходов: превращаем мусор в удобрение.**
   Изучение процессов естественного разложения органических отходов, сравнение скорости компостирования в разных условиях.
4. **Создаем собственную кормовую базу для животных.**
   Исследование возможностей повышения питательной ценности корма, выращивая богатые белком растения (например, люцерну или горох).
5. **Исследование влияния пробиотиков на здоровье кишечника.**
6. **Цветотерапия растений: проверяем влияние цветов на рост и здоровье рассады.**
   Эксперимент по изучению эффектов красителей и пигментов на развитие молодых растений.
7. **Собственное средство для борьбы с насекомыми-вредителями.**
   Проект по созданию натурального репеллента или инсектицида на основе эфирных масел и экстрактов растений.
8. **Микроскопия почвенных микроорганизмов: жизнь невидимого мира вокруг нас.** Исследовательский проект по выявлению разнообразия микроскопических существ в почве сада или огорода.
9. **Быстрое размножение комнатных растений черенкованием.**
   Проект по исследованию условий успешного укоренения черенков популярных декоративных растений (фиалки, пеларгонии, гибискуса).
10. **Творческий подход к переработке отходов: создаем арт-объекты из бросовых материалов.**
    Творческое задание по изготовлению украшений или игрушек из природных и технических отходов, вдохновляясь идеей бережного отношения к природе.