

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Лизунова Лариса Рейновна

Должность: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

Дата подписания: 08.12.2025 Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет»

Уникальный программный ключ:

2df9c6861881908afc45bec7d3c3932fa758d4b545fa3be46a642db74e588dff Дом научной коллаборации им. А.А.Фридмана"

«СОГЛАСОВАНО»



Директор института дополнительного образования
Н.А.КРАСНОБОРОВА

« 13 » января 2025 г.

«УТВЕРЖДАЮ»



Ректор К.Б.Егоров

13 января 2025 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ (ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ) ПРОГРАММА

"Пищевая микробиология"

Направление программы - естественнонаучное

Возраст обучающихся - 14-16 лет

Объем - 36 часов

г.Пермь

2025

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа разработана в Центре дополнительного образования "Дом научной коллаборации им. А.А.Фридмана" в соответствии с приложением 1.2 к лицензии на ведение образовательной деятельности от 01.07.2016 г. № 2239 "Дополнительное образование детей и взрослых"

Разработчики:

Лаврский А.Ю., кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и географии естественнонаучного факультета ПГГПУ.

Ильина Т.Ю., Начальник отдела управления качеством АО "Кондитерская фабрика "Пермская".

Рецензент:

Ганцук С.В., кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и географии естественнонаучного факультета ПГГПУ.

Аннотация

Программа разработана совместно с АО «Кондитерская фабрика “Пермская”.

Программа имеет практикоориентированный характер, позволяет активизировать познавательную деятельность учащихся в области микробиологических биотехнологий, биохимии, технологий получения и обработки пищевого сырья сформировать, и в дальнейшем совершенствовать навыки самостоятельной исследовательской работы с применением классических и современных методов и оборудования. Основной формой работы учащихся является решение кейсов, практическая, экспериментальная деятельность под руководством опытных наставников. Результатом работы учащихся является самостоятельно спланированный и реализованный проект по пищевой микробиологии с уклоном в молекулярную биологию и биохимию, с последующей групповой защитой.

Программа «Пищевая микробиология» разработана в соответствии со следующими нормативно-правовыми документами:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденная Распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 г. №678-р.
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации до 2025 года».
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
- Постановление Главного государственного санитарного врача 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».
- Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации «О направлении информации» от 18.11.2015 г. № 09-3242 «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)».
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».
- «Методические рекомендации Министерства просвещения Российской Федерации от 20.03.2020 по реализации образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, образовательных программ среднего профессионального образования и дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий».
- Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.08.2015 года № АК – 2563/05 «О методических рекомендациях» (Методические рекомендации по организации образовательной деятельности с использованием сетевых форм реализации образовательных программ).
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 № 882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ».
- Устав ПГГПУ.
- Локальные нормативные акты ПГГПУ.

Наполняемость групп: 12 человек.

Режим занятий: 3 - 6 академических часов в неделю.

Форма обучения - очная

1. Цель и задачи образовательной программы

Цель программы: вовлечение учащихся в проектно-исследовательскую деятельность, формирование у них компетенций в области современных методов обработки пищевого сырья, микробиологии и биохимии.

Задачи программы:

Обучающие:

- Формирование у учащихся необходимой базы теоретических знаний, о живых организмах начиная с клеточного и молекулярного уровня, изучение базовых понятий, общей терминологии;
- Ознакомление с основными принципами работы в лаборатории, техникой безопасности при работе с живыми объектами и их культурами как *ex vitro* так и *in vitro*, приемами поддержания асептики;
- Обучение приемам работы с современным исследовательским оборудованием;
- Приобретение навыков планирования и реализации проектно-исследовательской деятельности, формирование и развитие творческих способностей учащихся;
- Формирование навыков обобщений полученных сведений и представления научных данных в виде презентаций и докладов;

Развивающие:

- Формирование критического мышления, креативного мышления;
- Получение навыков эффективной коммуникации, кооперации;
- Расширение словарного запаса;
- Способствование развитию памяти, внимания, мышления, изобретательности;
- Формирование умения практического применения полученных знаний;
- Формирование представлений об ответственности за последствия применения тех или иных методов, понимания причинно-следственных связей в функционировании биосистем различного уровня сложности;
- Приобретение навыков планирования собственной проектно - исследовательской деятельности.

Воспитательные:

- Воспитание аккуратности и дисциплинированности при выполнении работ различного назначения;
- Формирование положительной мотивации к трудовой деятельности, подкрепление положительного опыта;
- Способствование формированию опыта совместного и индивидуального интеллектуального творчества при выполнении командных заданий, культуры командной работы;

Формы занятий:

- мастер-классы
- лабораторно-практические работы, в т.ч. эксперименты
- беседы
- решение кейсов
- проектирование

Методы, используемые на занятиях:

- проблемные (методы проблемного изложения)
- исследовательские - обучающиеся сами получают новые знания различными способами, в т.ч. эксперимент;
- практические (упражнения, задачи, с использованием профильного программного обеспечения);
- словесные (рассказ, беседа, инструктаж, чтение справочной литературы, цифровых источников);

- наглядные (демонстрация мультимедийных материалов, презентаций, схем и т.д.);
- эвристические (частично-поисковые) — обучающимся предоставляется большая возможность выбора вариантов;
- иллюстративно-объяснительные;

2. Прогнозируемые результаты и способы их проверки

Личностные результаты:

- Развитие самостоятельности суждений, независимости и нестандартности мышления;
- Умение критического восприятия информации и избирательности её восприятия;
- Осмысление мотивов своих действий;
- Развитие любознательности, сообразительности при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера;
- Освоение социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах.

Метапредметные результаты:

Регулятивные универсальные учебные действия:

- Умение ставить задачу и формировать ее приоритет;
- Умение планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели;
- Умение ставить цель (создание творческой работы), планировать достижение этой цели;
- Умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- Способность адекватно воспринимать оценку наставника и других обучающихся;
- Умение оценивать получающийся творческий продукт и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.

Познавательные универсальные учебные действия:

- Умение осуществлять поиск информации в индивидуальных информационных архивах обучающегося, информационной среде образовательного учреждения, федеральных хранилищах информационных образовательных ресурсов;
- Умение моделировать, преобразовывать объект из чувственной формы в модель, где выделены существенные характеристики объекта (пространственно-графическая или знаково-символическая);
- Умение синтезировать, составлять целое из частей, в том числе самостоятельно достраивать с восполнением недостающих компонентов.

Коммуникативные универсальные учебные действия:

- Умение аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнении и классификации объектов;
- Умение выслушивать собеседника и вести диалог;
- Признавать возможность существования различных точек зрения и право каждого иметь свою;
- Владение монологической и диалогической формами речи.

Предметные результаты

В результате освоения программы обучающиеся должны:

- Иметь необходимую базу теоретических знаний, о живых организмах начиная с клеточного и молекулярного уровня;
- Владеть биологической терминологией;
- Уметь манипулировать базовыми биологическими понятиями;
- Иметь представление об организации исследовательской работы в лаборатории;

- Владеть техникой безопасности при работе с живыми объектами и их культурами как *ex vitro* так и *in vitro*;
- Владеть приемами поддержания асептики сред, культур и оборудования;
- Иметь опыт работы с основным оборудованием биологического профиля;
- Владеть приемами представления научных данных в виде знаково-символьных конструкций, визуализаций, информативных и удобных для восприятия;
- Уметь грамотно подбирать и обрабатывать иллюстративный материал для представления результатов исследований;
- Иметь опыт публичных выступлений, докладов, обсуждений результатов работы, презентаций проектов.

Формы подведения итогов реализации программы

Подведение итогов реализуется в рамках защиты результатов проектов.

Формы демонстрации результатов обучения

Представление результатов образовательной деятельности пройдет в форме публичной презентации командами реализованных проектов и последующей рефлексии.

3. Учебно-тематический план

№ п/п	Название раздела, темы	Вс его	Те ор ия	Пр ак ти ка	Формы работы
	Модуль "Химико-биологические основы питания. Сырье для микробиологических и пищевых производств"				
1	Что изучают общая микробиология и пищевая микробиология? Современные микробиологические биотехнологии в жизни человека. Техника безопасности и оснащение микробиологической лаборатории. Устройство светового микроскопа и основы работы с ним.	3	2	1	Групповая, фронтальная
2	Производство кондитерских изделий на кондитерской фабрике "Пермская", и его химико-микробиологические аспекты. Какие микроорганизмы влияют на качество и безопасность кондитерских изделий, как предотвратить их развитие. Пищевые добавки в кондитерской промышленности (стабилизаторы, антиокислители, консерванты, структурообразующие добавки) и их влияние на свойства продуктов.	3	2	1	Групповая Экскурсия на производство, лабораторная работа.
3	Знакомство с технологическими процессами производства, сырьем и его свойствами. Получение образцов пищевого сырья. Приготовление начинки маршмеллоу, варка и отливка мармелада. В физикохимической лаборатории определение редуцирующих сахаров, возможно кислотность во фруктовых продуктах	3	2	1	Работа в физико-химической и технологической лабораториях, по 2 группы каждой, затем меняются
	Модуль "Основы общей и пищевой микробиологии"				

4	Строение эукариотической и прокариотической клетки. Сравнительная характеристика. Повторение основ работы со световым микроскопом.	3	1	2	Групповая, фронтальная
5	Методы микробиологии. Изготовление простого окрашенного мазка микроорганизмов.	3	1	2	Групповая, фронтальная
6	Микроорганизмы, используемые в пищевой промышленности. Стадии и кинетика роста микроорганизмов, способы культивирования. Применение пищевых добавок и ингредиентов, полученных биотехнологическим способом. Обсеменение сырья для кондитерских изделий бактериями и грибами.	3	1	2	Групповая, фронтальная
7	Возбудители молочнокислого и других видов брожения. Снятие опыта по обсемененности сырья микроорганизмами.	3	2	1	Групповая, фронтальная
8	Хранение и безопасности пищевой продукции. Приготовление питательных сред для микроорганизмов. Посев чистой культуры бактерий на среду.	3	1	2	Групповая, фронтальная
Модуль Проектирование					
9	Структура исследовательской работы. Формулирование цели и задач исследовательских проектов. Планирование эксперимента. Заполнение электронных документов проектов и работа с литературой.	3	1	2	Групповая, фронтальная, индивидуальная
10	Работа над проектом: Закладка опытов, работа с документами проекта, заполнение протокола эксперимента.	3	0	3	Групповая, фронтальная, индивидуальная
11	Снятие опытов, получение первичных данных, предварительная обработка, анализ и апробация результатов. Работа с документами проекта, выводы по экспериментам. Консультация с преподавателями. Формирование инфографики к защите проектов.	3	0	3	Групповая, индивидуальная
12	Защита групповых проектов	3	0	3	
	Всего	36	13	23	

4. Содержание тем программы

Занятие 1. Введение. Работа в лаборатории. Техника безопасности.

Кейс-задача и проблематика:

Что изучают общая микробиология и пищевая микробиология? Какое место занимают современные микробиологические биотехнологии в жизни человека?

Как работать с биологическими объектами и лабораторными приборами? Можно ли увидеть живую клетку под микроскопом и понаблюдать за ней? Как настроить световой микроскоп, чтобы реализовать его максимальную разрешающую способность? Можно – ли получить цифровые изображения микрообъектов и обработать их?

Содержание работы:

Учащиеся знакомятся с основными направлениями пищевой биотехнологии и

микробиологии, организацией лаборатории микробиологии и биотехнологии, с основными видами работ, проводимых в ней и основным оснащением.

Осваивают технику безопасности при работе с аппаратурой, реактивами, живыми микроорганизмами и их культурами. Учатся приемам сохранения асептических условий при изготовлении сред и пересеве чистых культур микроорганизмов.

Обучающиеся знакомятся с настройкой светового микроскопа по Кёлеру.

Изучают способы документирования микроизображений, в том числе цифрового документирования, и возможности их дальнейшей обработки.

Занятие 2. Компоненты сырья для кондитерских изделий и его качество.

Кейс-задача и проблематика: Какие изделия производят на кондитерской фабрике "Пермская"? Живут - ли бактерии в готовых кондитерских изделиях и их компонентах? Как защитить пищевые продукты от микроорганизмов, и как это скажется на их свойствах?

Содержание работы:

В рамках занятия учащиеся совершают экскурсию на производство, и посещают лабораторию контроля качества.

Занятие 3. Процессы и технологии кондитерских производств.

Кейс-задача и проблематика: Какие химические вещества определяют свойства кондитерских изделий, и в каком количестве входят в их состав? Какие показатели характеризуют качество продукции?

Содержание работы:

Знакомство с технологическими процессами производства, сырьем и его свойствами. Получение образцов пищевого сырья. Приготовление начинки маршмеллоу, варка и отливка мармелада. Определение редуцирующих сахаров, возможно кислотность во фруктовых продуктах в физикохимической лаборатории предприятия. Учащиеся получают образцы сырья для дальнейшей работы в лабораториях университета.

Занятие 4. Живые клетки и их структура.

Кейс-задача и проблематика:

Все живые организмы, кроме вирусов, как известно, состоят из клеток. Какого типа бывают клетки, и как они устроены? Значительно - ли отличаются клетки бактерий и эукариот, и чем они похожи?

Можно - ли увидеть клетки живых организмов в микроскоп во всех подробностях?

Содержание работы:

Учащиеся составляют подробную сравнительную характеристику эукариотической и прокариотической клеток в тетрадах, повторяют основные приемы работы со световым микроскопом. Осуществляют ручное документирование микроизображений в тетрадах и цифровое документирование с помощью камеры или смартфонов.

Занятие 5.

Кейс-задача и проблематика: Как увидеть бактерий под микроскопом, и какие типы морфологического строения бактериальных клеток бывают? Можно - ли визуально отличить одни виды бактерий от других?

Содержание работы:

Учащиеся осваивают методику приготовления простого окрашенного мазка чистой культуры бактерий, на примере референсных непатогенных штаммов. Осваивают приемы иммерсионной микроскопии, изучают полученные препараты, осуществляют ручное и цифровое документирование, и характеризуют морфологический тип обнаруженных бактерий.

Занятие 6. Микроорганизмы в пищевой промышленности и обсемененность пищевого сырья.

Кейс-задача и проблематика: Как растут бактериальные культуры? С какой скоростью, и

по каким закономерностям? Как это контролировать, и сколько живых бактерий и грибов в конкретных образцах сырья?

Содержание работы:

Учащиеся знакомятся с общей кинетикой роста бактериальных культур различного типа, биотехнологическими приемами культивирования бактерий, а также делают посевы на питательную среду из образцов пищевого сырья, полученных на фабрике с целью дальнейшей оценки обсемененности.

Занятие 7. Изучение возбудителей молочнокислого и маслянокислого брожения.

Кейс-задача и проблематика: Какие микроорганизмы живут в привычных для нас молочных продуктах, продаваемых в магазинах, и где их больше? Правду ли говорят в рекламе о полезных бактериях в йогуртах? Можно ли из неприятного запаха несвежего картофеля получить вполне привлекательный аромат, и чем при этом помогут бактерии?

Содержание работы:

Учащиеся в общих чертах знакомятся с химизмом маслянокислого и молочнокислого брожения, культурами молочнокислых бактерий в пищевых молочнокислых продуктах. Делают окрашенный мазок и микроскопируют различные пробы с иммерсией. Документируют обнаруженные микроорганизмы. Определяют родовую принадлежность обнаруженных возбудителей молочнокислого брожения по морфологическим признакам с использованием краткого атласа – определителя. Знакомятся с возбудителями маслянокислого брожения.

Занятие 8. Чем питаются бактерии, и можем ли мы сохранить от них свои запасы?

Кейс-задача и проблематика: Как известно, бактериальные культуры растут сравнительно быстро. За несколько часов всего из нескольких клеток на питательной среде численность бактерий может вырасти до миллиардов! Могут ли бактерии вырасти на пищевом сырье? Как обезопасить наши пищевые продукты, и чем «кормить» бактерий?

Содержание работы:

Учащиеся осваивают приготовление агаризованных питательных сред, знакомятся с особенностями их устойчивости бактерий к неблагоприятным факторам окружающей среды, токсикантам, антибиотикам и консервантам. Осваивают посев на агар сплошным газоном, классический посев на «косой агар».

Закладывают опыты по влиянию на рост бактериальных культур антибиотиков и других химических веществ.

Занятие 9. Командная проектная работа. Работа с научной литературой и электронными источниками сети Интернет, электронными библиотечными системами. Основы статистических вычислений на ПК. Подготовка шаблона исследовательского проекта. Планирование эксперимента.

Кейс-задача и проблематика:

1. **Что такое проект.** Какие бывают проекты. Структура проекта, его жизненный цикл. Потребность и проблема, как источник идеи проекта. Способы генерации идей проекта. Целеполагание по SMART. Поиск решения. Планирование. Реализация замысла. Финализация.
2. **Команда проекта.** Роли участников проекта, их зона ответственности за общий результат. Компетенции членов команды, способы коммуникации в команде. Мягкие и жесткие навыки (soft & hard skills), как их развить. Правила работы в команде.
3. **Результат проекта.** Как представлять. Что такое презентация и групповая защита проекта. Кто и по каким критериям будет оценивать результат проекта. Дальнейшая судьба проекта. Защита авторских прав на проект. Самооценка результата проекта. Рефлексия как обязательный элемент подведения итогов проекта.

Содержание работы:

Учащиеся осваивают навыки командной проектной работы. Осваивают методы поиска,

сохранения и систематизации материалов сети Интернет по интересующей научной тематике. Осваивают основы статистической обработки данных эксперимента в стандартных программах на персональном компьютере. Заполняют шаблон своего исследовательского проекта, учатся делать библиографические ссылки, формируют список литературных источников к работе.

Анализируют полученные данные, обобщают и делают выводы.

Занятие 10. Работа над экспериментальной частью групповых проектов (Часть 1).

Кейс-задача и проблематика: Каждый школьник – потенциальный великий ученый! Главное научиться пользоваться своими талантами, классическими методами исследований, а также знаниями, умениями и навыками, полученными ранее. Как заложить настоящий эксперимент и что при этом записывать?

Содержание работы:

Учащиеся реализуют экспериментальную часть проекта, спланированную ранее, продолжают заполнение необходимых электронных документов, вносят данные в электронные таблицы, учатся формировать инфографику. Распределяют роли и объемы работ между участниками малых групп. Планируют доработку документов по проекту дома. Знакомятся с работой с документами в облачных сервисах.

Занятие 11. Работа над экспериментальной частью групповых проектов (Часть 2).

Кейс-задача и проблематика: В результате эксперимента что - то выросло, погибло, изменило свойства, цвет, количество... Что теперь с этим делать? Как получить первичные данные, обработать их и самое главное – интерпретировать? Как искать закономерности и объяснить наблюдаемые явления?

Содержание работы:

Учащиеся снимают опыты, заложенные на предыдущих этапах, получают и обрабатывают количественные данные экспериментов, завершают заполнение необходимых электронных документов, вносят данные в электронные таблицы. Заканчивают подготовку инфографики и презентаций. Формулируют выводы по результатам исследования.

Занятие 12. Заключительная конференция, защита проектов.

Кейс-задача и проблематика:

Учащимся необходимо защитить свой исследовательский проект и его результаты в ходе настоящей конференции.

В течение доклада, который делает одна группа, остальная аудитория анализирует и оценивает их работу, задает вопросы по методике, содержанию и результатам.

Кроме того присутствуют эксперты (руководители групп, а также преподаватели).

Эксперты оценивают доклад, презентацию, вопросы данной команды по 10 бальной шкале. Суммарный балл формирует рейтинг, который озвучивают в конце конференции.

Оrientировочные критерии оценки, и тематика вопросов к докладчикам:

- Практическая значимость исследований;
- Дальнейшие перспективы ваших исследований, и собираетесь ли вы в дальнейшем уделять внимание данной теме;
- Общее качество инфографики и иллюстративного материала;
- Точность методов исследований;
- Качество расчетов и математической обработки первичных данных;

Содержание работы:

Группы учащихся делают доклады, сопровождаемые презентациями по результатам своих исследовательских проектов. Учащиеся и комиссия участвуют в обсуждениях, задают вопросы. Докладчики отвечают на вопросы, защищают свой проект.

Заключительные слова руководителей групп и членов комиссии по работе проектных групп

и программы.

5. Условия реализации программы

Кадровые условия реализации программы

Программа реализуется силами кафедр и подразделений университета, обладающими необходимыми и достаточными кадровыми ресурсами, а также кадровыми ресурсами предприятий – партнеров.

Требования к кадровым ресурсам:

- знание возрастной педагогики и психологии;
- опыт работы с детьми;
- опыт реализации и управления проектами;
- знание современных средств оценивания;
- непрерывность профессионального развития педагога.

Компетенции педагогического работника, реализующего дополнительную образовательную программу:

- обеспечивать условия для успешной деятельности, позитивной мотивации, а также самомотивирования обучающихся;
- осуществлять самостоятельный поиск и анализ информации с помощью современных информационно-поисковых технологий;
- организовывать и сопровождать учебно-исследовательскую и проектную деятельность обучающихся, выполнение ими индивидуального проекта;
- уметь интерпретировать результаты достижений обучающихся;
- ориентироваться в современных биологических методах исследования;
- иметь навыки работы с современным лабораторным оборудованием;
- владеть общими навыками лабораторных исследований;
- уметь работать с типовым программным обеспечением для биологических исследований и математических расчетов.
- иметь навыки работы с культурами микроорганизмов;
- иметь представление о технике безопасности при работе в лабораториях микробиологии, молекулярной биологии, молекулярной генетики.
- иметь навыки работы с инфографикой;

Материально-технические условия реализации программы

Аппаратное и техническое обеспечение:

1. Ламинар-бокс на 2 рабочих места;
2. Стерилизатор паровой (автоклав) ВК-30 (Россия) или др.;
3. Аквадистиллятор;
4. Вытяжной шкаф;
5. Термостат суховоздушный ТВ-80-1 (Россия) или др.;
6. Аналитические весы электронные;
7. рН-метр электронный;
8. Термостатируемая водяная баня;
9. Персональные компьютеры с ОС Windows и доступом в Internet, не менее 8 шт.;
10. 1-канальные автоматические дозаторы переменного объема, 1000-5000 мкл ;
11. 1-канальные автоматические дозаторы переменного объема, 100-1000 мкл ;
12. 1-канальные автоматические дозаторы переменного объема, 10-100 мкл;
13. Холодильник для хранения реактивов и культур;
14. Магнитные мешалки;
15. Сушилка для лабораторной посуды настенная;

16. Микроскопы бинокулярные, оснащенные иммерсионными объективами 100X (микроскоп медицинский МИКМЕД-5 (Россия));
17. Облучатель - рециркулятор воздуха ультрафиолетовый бактерицидный.

Программное обеспечение:

№	Наименование	Назначение	Особенности распространения
1.	ImageJ	Программа для автоматического анализа различных изображений. Многофункциональна.	Свободно распространяемая
2.	JpegView	Программа для обработки изображений.	Свободно распространяемая
3.	MiCam	Программа для получения микроизображений	Свободно распространяемая

Расходные материалы:

1. Одноразовые стерильные наконечники для дозаторов с фильтрами, в штативах;
2. Референсные штаммы непатогенных бактерий и грибов АТСС и других коллекций (штаммы E.Coli, AFP – штаммы и др.);
3. Микробиологические петли и пинцеты;
4. Агаризованные и жидкие питательные среды для культур микроорганизмов;
5. Наборы реактивов и микробиологических красителей;
6. Пробирки типа «Эппендорф» различных объемов;
7. Пробирки с ватно-марлевыми пробками;
8. Чашки Петри;
9. Предметные и покровные стекла для микроскопии.

7. Примеры проектных кейсов, направленные на освоение разделов программы.

Кейс 1. Световой микроскоп. Документирование изображений.

Цель кейса: Научиться правильно работать со световым микроскопом, производить настройку освещения по Кёлеру, осуществлять ручное и цифровое документирование изображений, проводить микрометрические измерения.

1.1 Изучить правила работы со световым микроскопом, в том числе, с иммерсионным объективом.

Материалы и оборудование:

1) Биологический световой микроскоп;	6) Небольшие кусочки мягкой материи;
2) Фиксированные препараты многоклеточных организмов и их клеток;	7) Тринукулярная насадка и цифровая камера для работы с микроскопом;
3) Препараты бактерий;	8) Персональный компьютер с программным обеспечением «MiCam»;
4) Иммерсионное масло;	9) Линейки;
5) Бензин;	10) Клеевой карандаш;
	11) Цветные карандаши.

Ход работы:

1. Аккуратно достать из шкафа микроскопы, под руководством преподавателя подготовить их к

работе.

2. Занести в тетрадь номер микроскопа 1-12, нанесенный на станине. На последующих занятиях всегда работать с микроскопом соответствующего номера.
3. Вклеить в тетрадь выданный преподавателем рис. 1. таким образом, чтобы с обеих сторон можно было разместить подписи.



Рис.1 Микроскопы «МБР - 1» (а) и «Микмед - 6» (б)

4. Под руководством преподавателя и с использованием печатных и мультимедийных ресурсов нанести указатели основных частей и органов управления светового микроскопа, после чего сделать к ним соответствующие подписи.

1.2 Настройка освещения по Кёлеру. Теоретические и практические основы.

Ход работы:

1. Осуществить настройку освещения по Кёлеру, теоретически изучить необходимость этой процедуры.
2. Микроскопировать и осуществить ручное документирование 3-5 постоянных препаратов эукариот (зарисовать в тетради используя цветные карандаши). При этом следует нанести указатели и подписи основных структур клеток, сначала карандашом, затем показать преподавателю, после чего можно обвести ручкой.
3. Используя координатную линейку на препаратоподателе микроскопа занести в тетрадь координаты нескольких (1-2) интересующих объектов, обнаруженных на препаратах.
4. Пользуясь полученными координатами найти объекты на преподавательском микроскопе, оснащенном тринокулярной насадкой с камерой, и произвести съемку микроизображений.
5. Произвести микрометрическое исследование интересующих объектов с помощью программы MiCam. Записать результат в тетради.

1.3 Работа с иммерсионным объективом.

1. Под диктовку преподавателя записать последовательность действий при работе с масляно - иммерсионным объективом микроскопа.
2. Микроскопировать препарат бактерий, зарисовать в тетради.
3. Пользуясь печатными и мультимедийными материалами идентифицировать морфологический тип бактериальных клеток.
4. Пользуясь бензином и мягкой материей удалить следы иммерсионного масла с объектива микроскопа;
5. Под руководством преподавателя отключить микроскоп, надеть чехол и аккуратно поместить в шкаф.

Кейс 5. Классические методы микробиологии, работа с культурами микроорганизмов.

Цель кейса: Ознакомиться с общими классическими методами микробиологии, принципами дезинфекции и стерилизации сред и оборудования, основами поддержания культур микроорганизмов. Овладеть методикой изготовления простого окрашенного мазка культуры микроорганизмов.

Работа 5.1 Изготовление простого окрашенного мазка культуры бактерий.

Материалы и оборудование:

- | | |
|--|---|
| 1) Чистая культура микроорганизмов; | 6) кристаллизатор со штативом; |
| 2) микробиологическая петля; | 7) пинцет; |
| 3) спиртовка; | 8) микроскоп с иммерсионным объективом; |
| 4) предметные стекла; | 9) иммерсионное масло и керосин; |
| 5) готовые красители генцианвиолет или фуксин; | 10) промывалка с чистой H ₂ O. |

Ход работы:

1. Соблюдая правила асептики (сохранения стерильности) взять микробиологической петлей пробу культуры из пробирки, коснувшись культуральной жидкости кончиком простерилизованной петли. Открывать и закрывать пробирку следует в пламени спиртовки, пробку держать мизинцем правой руки, не касаясь посторонних предметов.
2. Коснувшись кончиком петли нанести культуральную жидкость в середину чистого предметного стекла, а затем, также петлей, растереть по возможности тонким слоем, до получения пятна на стекле, около 8*8мм.
3. Простерилизовать петлю в пламени спиртовки на 3 см, нагрев с конца до светло- желтого каления. Только после этого, уничтожив бактерий термически, ее можно положить на лоток.
4. Высушить полученный мазок, под лампой накаливания, или с помощью спиртовки, держа двумя пальцами за узкие стороны, на расстоянии 20-25 см над пламенем. (НЕ ПЕРЕГРЕВАТЬ! иначе препарат будет испорчен!). Мазок потеряет влажный блеск.
5. Провести термическую фиксацию мазка, держа стекло за край пинцетом, мазком вверх, трижды провести стекло через наиболее горячую (верхнюю) часть пламени, в течение нескольких секунд (около 1,5- 2 сек.). Мазок незначительно изменит цвет окраску. Не следует перегревать, происходят необратимые изменения клеточных структур бактерий, препарат может быть испорчен.
6. Остудить препарат, положив его нижней стороной на поверхность деревянного стола, и перемещая с места на место, пока температура не снизится до 35-40° С. (В противном случае стекло лопнет при окрашивании.)
7. Окрасить мазок, наложив на него полоску фильтровальной бумаги, и нанеся несколько капель красителя (*фуксина или генцианвиолета*) так, чтобы не осталось белых сухих областей. Окрашивать в течение 60 сек.
8. Положив стекло на штатив над кристаллизатором, смыть фильтровальную бумагу и остатки красителя чистой водой из промывалки.
10. Стряхнуть воду с препарата, и высушить его как в п. 5. (теперь бактерии инактивированы, можно брать стекло рукой в перчатке)
11. Микроскопировать с иммерсионным маслом, документировать препарат (зарисовать

обнаруженные микроорганизмы), определить морфологический тип их клеток.

12. С помощью мягкой ткани удалить с объектива керосином или бензином следы иммерсионного масла.

8. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература:

Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Альбертс Б. и др.	Молекулярная биология клетки	Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2022.
Глик Б., Пастернак Дж.	Молекулярная биотехнология. Принципы и применение	М.: Мир, 2022
Жимулёв И. Ф.	Общая и молекулярная генетика: учебное пособие	Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2022
Клунова С. М., Егорова Т. А., Живухина Е. А.	Биотехнология: учебник	М.: Академия, 2020
Коничев А. С., Севастьянова Г. А.	Молекулярная биология: учеб. для студентов вузов	Москва: Академия, 2023
Нетрусов А. И., Котова И. Б.	Микробиология. Университетский курс: учеб. для студентов учр. высш. проф. образования	М.: Академия, 2022
Скворцова Н. Н.	Основы молекулярной биологии: учебное пособие	Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2020
Тихонов Г. П., Минаева И. А.	Основы биотехнологии: учебно-методическое пособие	Москва: Московская государственная академия водного транспорта, 2009
Тюменцева Е. Ю.	Основы микробиологии: учебное пособие	Омск: Омский государственный институт сервиса, 2015
Шилов И. А.	Экология: Учебник	Москва: Издательство Юрайт, 2017
Шуваева Г. П., Свиридова Т. В.	Микробиология с основами биотехнологии (теория и практика): учебное пособие	Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017

Дополнительная литература:

Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Верещагина В. А.	Основы общей цитологии: учеб. пособие для студентов вузов	Пермь: ПГУ, 2025

Вернадский В. И.	Химическое строение биосферы земли и её окружения	Москва: Наука, 2021
Гусев М. В., Минеева Л. А.	Микробиология: учеб. для студентов вузов	М.: Академия, 2024
Ерёмченко О. З.	Учение о биосфере: [учеб. пособие для студентов высш.учеб. заведений]	Москва: Академия, 2016
Зиматкин С.М.	Гистология, цитология и эмбриология: учебное пособие	Минск: Высшая школа, 2023
Марфенин Н. Н.	Экология: [учеб. для студентов учр. высш. проф.образования]	Москва: Академия, 2022
Неверова О. А., Гореликова Г. А.	Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения: учебник	Саратов: Вузовское образование, 2024
Тейлор Д. Грин Н. Стаут У.	Биология в 3-х т., 3-е изд.	М.: Мир, 2024
Шведова В.Н.	Биохимия.:Учебник : в 2 ч.	Москва: Издательство Юрайт, 2023
Якушкина Н. И., Бахтенко Е. Ю.	Физиология растений: учеб. для студентов вузов	Москва: ВЛАДОС, 2020