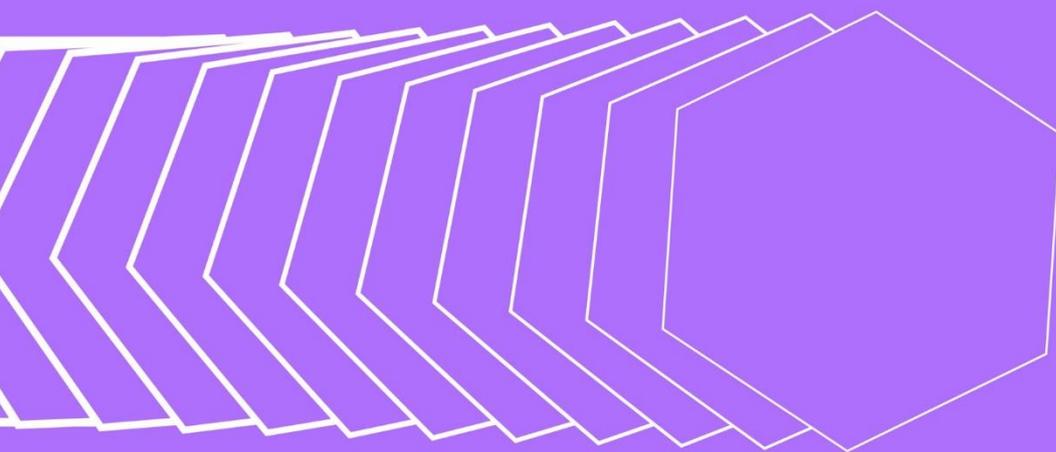




ДНК
им. А.М. Исаева

**Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа
«ОХОТНИКИ ЗА МИКРОБАМИ»**



Направление:
Микробиология

Автор:

Махмутова Ольга Ринатовна,
педагог дополнительного
образования

2022
Королев

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеразвивающая программа «Охотники за микробами» имеет **естественнонаучную направленность** и ориентирована на обучающихся в возрасте 12-14 лет (6-8 класс). Уровень программы – **стартовый**.

Новизна программы заключается в практико-ориентированном подходе, целью которого является формирование у обучающихся базовых профессиональных компетенций в области микробиологических исследований, а также в повышении степени осознанности в дальнейшем профессиональном выборе, связанном с естественно-научной направленностью.

Актуальность данной программы обусловлена:

- соответствием программы действующим федеральным и региональным нормативно-правовым документам [1-10];
- содержанием программы, направленного на освоение фундаментальных знаний и базовых практических навыков в области микробиологии и биологии;
- практическим подходом, который направлен на развитие профессиональных компетенций, обучающихся в исследовательской деятельности.

Целью программы является формирование у обучающихся базовых знаний и навыков в области микробиологии и биологии, а также популяризация естественных наук и исследовательской деятельности, привлечение учащихся к решению актуальных практических задач современной микробиологии и биологии.

Задачи программы:

- развитие и совершенствование у учащихся уровня профессиональных навыков в области микробиологии, биологии и цитологии;
- овладение методиками и техниками исследовательской деятельности;
- развитие у учащихся 4К-компетенций (креативность, коммуникативность, критическое мышление, умение работать в команде);
- обеспечение умения самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения исследовательских и практических задач;
- обогащение знаний о различных направлениях развития современной экологии, биотехнологии и микробиологии, а также смежных отраслей знания;

Целевая аудитория программы: обучающиеся общеобразовательных учреждений в возрасте 12-14 лет, интересующиеся естественнонаучными дисциплинами.

Срок реализации программы: 1 год.

Объем программы: 72 академических часа.

Форма обучения: очные лекционно-практические занятия.

Режим занятий: по 2 академических часа один раз в неделю.

Особенности программы:

«Стартовый уровень»: Данная программа разработана на основе государственных стандартов (Приказ Минпросвещения России от 10.09.2022 г. № 638 «Об утверждении показателей, методики расчета показателей мониторинга системы образования, формы итогового отчета о результатах анализа состояния и перспектив развития системы образования в сфере общего образования, среднего профессионального образования и соответствующего дополнительного профессионального образования, профессионального обучения, дополнительного образования детей и взрослых», распоряжение от 31 марта 2022 г. № 678-р утверждение концепции развития доп. образования до 2023 года) для учащихся 12-14 лет, не имеющих конкретных навыков и знаний предметной области «Микробиология и биология». Практическая часть программы основана на закреплении теоретического материала. Особое внимание уделено работе с микроскопом, правилам работы с лабораторным оборудованием и особенностям проведения исследований.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные:

- стремление к получению качественного законченного результата в проектной и исследовательской деятельности;
- развитие творческой инициативы и самостоятельности при выполнении задания.

Метапредметные результаты:

- умение осуществлять поиск и обработку информации в соответствии с учебным заданием, в том числе в сети Интернет;
- умение адекватно отвечать на поставленный вопрос, с достаточной полнотой выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации;
- умение выслушать собеседника, вести диалог и отстаивать своё мнение;
- умение анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путём логических рассуждений и информационного поиска;
- умение адекватно планировать пути достижения целей, в том числе оценивать альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- получение навыков представления и защиты результатов исследования как в команде, так и индивидуально.

Предметные результаты:

- получение практических навыков работы в современной микробиологической лаборатории;
- получение знаний об основных методах и технологий в области микробиологии;
- получение навыков проведения собственного и коллективного исследования;
- получение навыков проведения эксперимента по заданным инструкциям;

- получение навыков оформления результатов эксперимента и исследования;

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

№ п/п	Наименование	Количество
Материально-техническое обеспечение программы:		
1.	помещение, оборудованное персональными компьютерами с подключением к сети Интернет по количеству обучающихся	1
2.	мультимедиа проектор с экраном, интерактивная доска	1
3.	Сухая питательная среда Чапека	500 гр. (расход 25 гр. на 1 литр)
4.	Агар микробиологический сухой	500 гр. (расход 20 гр. на 1 литр)
5.	Стерильные пробирки	Не менее 2х на каждого участника
6.	Пипетка Пастера на 2 мл	Не менее 2х на каждого участника
7.	Микробиологические стерильные шпатели	Не менее 2х на каждого участника
8.	Чашка Петри стерильная	Не менее 6 на каждого участника
9.	Колба коническая не менее 200 мл с пробкой	по кол-ву участников
10.	Шпатель для дозирования сред	по кол-ву участников
11.	Пинцет	по кол-ву участников
12.	Скальпель из нержавеющей или медицинской стали	по кол-ву участников
13.	Держатель металлический для пробирок и стаканов	по кол-ву участников
14.	Предметные стекла	Не менее 10 на участника
15.	Покрывные стекла	100 шт. на каждого участника
16.	Микробиологическая игла-петля	Не менее 2х на каждого участника
17.	Мерные стеклянные стаканы на 100 мл	Не менее 2х на каждого участника
18.	Штатив для пробирок	по кол-ву участников
19.	Лупа	по кол-ву участников
20.	Воронка	по кол-ву участников
21.	Спиртовка	по кол-ву участников
22.	Термостат	1
23.	Оптический микроскоп	по кол-ву участников
24.	Нитриловые перчатки	по кол-ву участников
25.	Салфетки и бумажные полотенца	по кол-ву участников
26.	Этиловый спирт (для спиртовки)	1-2 литра
27.	бумага А4+канцелярские принадлежности	по кол-ву участников
Информационное обеспечение программы:		
28.	Практикум (с разделом Цитология) к набору для проведения экспериментов по микробиологии (есть в открытом доступе, необходимо, чтобы у каждого участника была своя методичка в распечатанном виде https://infourok.ru/praktikum-po-mikrobiologii-laboratornye-raboty-4057620.html)	по кол-ву участников

Кадровое обеспечение программы:

Реализацию данной программы осуществляет педагог дополнительного образования, имеющий высшее или среднее (профессиональное) образование по биологическому или микробиологическому профилю. Дополнительно, для обеспечения работы с лабораторными наборами может привлекаться лаборант.

ФОРМЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Формой отчетности является оформление документов по выполнению лабораторных работ и практических задач, а также последующая защита собственного реализованного проекта или исследования. Оформление отчетов по выполнению лабораторной работы: теория, цель, задачи, оборудование, ход работы, результаты, выводы – классический документ.

Формы отслеживания и фиксации образовательных результатов: Представление результатов образовательной деятельности пройдет в форме публичной презентации решений кейсов и/или исследовательских задач индивидуально и/или командами и последующих ответов на вопросы наставника и других команд.

Формы предъявления и демонстрации образовательных результатов: Отчет по лабораторным работам, презентация или стендовый доклад готовых результатов исследования или кейсовой задачи.

Структура отчета по лабораторным работам представлена в приложении 1.

1. Теоретическим материал по теме работы
2. Цель
3. Оборудование
4. Ход работы
5. Результаты
6. Выводы

Критерии оценивания отчета:

№	Критерий	Баллы
1	Цель работы поставлена верно, сформулирована грамотно	1
2	Работ выполнена в полном объеме	2
3	Работа выполнена последовательно, соблюден порядок хода работы	2
4	Выводы сформулированы правильно и логично в соответствии с целью	1
5	Отчет оформлен аккуратно	1
6	Соблюдены все правила техники безопасности при выполнении работы	2
7	Самостоятельный выбор и подготовка лабораторного оборудования, после работы ученик самостоятельно приводит свое место в порядок	1

Менее 5 баллов – работы необходимо выполнить заново.

От 6 до 10 – работа выполнена.

Общая структура презентации результатов исследования или решения кейсовой задачи:

1. Титульный лист: Название работы, ФИО автора, ФИО наставника
2. Актуальность и проблема исследования
3. Цель и задачи работы
4. Результаты выполнения работы
5. Обсуждение результатов
6. Общие выводы по работе

Критерии оценивания презентации результатов работы:

№	Критерий	Баллы
1	Участник представил результаты проведенного эксперимента и сделал выводы, соотносящиеся с поставленной проблемой исследования	2
2	Выступление соответствует таймингу (заданное время 7 минут)	1
3	Выступающий смог донести до наставников и экспертов актуальность и значимость своей работы, а также сведения о проведенном исследовании и его результатах.	3
4	Выступающий ответил на вопросы наставников и экспертов четко и внятно.	3
5	Структура презентации исследования не нарушена	1

Работа зачтена: 6-10 баллов

Работа не зачтена: 0-5 баллов

Оформление стендового доклада представлено в приложении 2.

Данный формат представления результатов исследования или решения кейсовой задачи предполагает размещение всех результатов работы на одном плакате. Как правило плакат содержит название работы, ФИО автора, цель работы, описание выполнения работы и результаты работы в схемах, таблицах и диаграммах. Общее количество иллюстративного материала около 80%. Участник отвечает на вопросы или более подробно рассказывает экспертам о работе.

Критерии оценивания стендового доклада:

№	Критерий	Баллы
1	Выступающий ответил на вопросы наставников и экспертов четко и внятно.	3
2	Выступающий уверенно использует наглядный материал (плакат) при выступлении	1
3	Выступающий смог донести до наставников и экспертов актуальность и значимость своей работы, а также сведения о проведенном исследовании и его результатах.	3
4	Участник представил результаты проведенного эксперимента и сделал выводы, соотносящиеся с поставленной проблемой исследования	2
5	Демонстрационный материал (плакат) оформлен в соответствии с требованиями: 80% иллюстрации, цель, данные автора, не более 3х цветов.	1

Работа зачтена: 6-10 баллов

Работа не зачтена: 0-5 баллов

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Название раздела	Количество часов			Форма контроля/ аттестации
		Всего	Теория	Практика	
1	Раздел 1. Введение				
1.1	Предмет изучения микробиологии. Правила техники безопасности работы с оборудованием. Создание плаката «Правила работы в лаборатории»	2	2	-	Плакат
1.2	Микропрепараты: временные и постоянные	2	-	2	Проверка рисунков, обсуждение результатов
1.3	Основы культивирования микроорганизмов	4	-	4	Проверка лабораторного отчета
2	Раздел 2. Микроорганизмы в окружающей среде				
2.1	Особенности строения различных видов микроорганизмов. Правила описания культуральных свойств колоний	4	2	2	Тест, проверка конспекта
2.2	Кейс 1. Определение степени загрязненности воздуха методом Коха	6	2	4	Проверка лабораторного отчета, обсуждение полученных результатов
2.3	Кейс 2. Бактерии вокруг нас	8	-	8	
3	Раздел 3. Структурная организация микроорганизмов				
3.1	Кейс 3. Выращивание сенной палочки и молочнокислых бактерий	4	-	4	Проверка лабораторного отчета, обсуждение полученных результатов
3.2	Кейс 4. Выделение дрожжей из различных видов сыра	4	-	4	
3.3	Кейс 5. Выделение бактерий из мясных и рыбных продуктов	8	-	8	
3.4	Влияние различных факторов окружающей среды на жизнедеятельность микроорганизмов	6	2	4	
4	Раздел 4. Качественный и количественный анализ объектов исследования				
4.1	Особенности проведения качественного и количественного анализа	2	2	-	
4.2	Кейс 6. Качественный и количественный анализ воды	6	-	6	Проверка лабораторного отчета, обсуждение полученных результатов
4.3	Кейс 7. Качественный анализ почвы	8	-	8	
5	Раздел 5. Оформление результатов исследования				
5.1	Основы проектной и	2	2	-	

	исследовательской деятельности				
5.2	Оформление результатов исследования в формат презентации	4	-	4	Презентация
5.3	Детская экспертная сессия. Представление итогов	2	-	2	Представление и защита результатов исследования
	Итого	72			

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Раздел 1. Введение (8 часов)

Теория: Требования безопасности труда и пожарной безопасности, техника работы с лабораторным оборудованием. Принцип устройства оптического микроскопа и особенности работы с ним. Предмет изучения микробиологии. Этапы формирования и развития микробиологии.

Практика: Подготовка микропрепаратов для изучения из различных объектов: лук, кожица помидора, пленка винограда, различные виды мха, комар или другие насекомые и т.д. Работа с микротомом и микроскопом. Работа с различными красителями при окрашивании объектов исследования. Оформление лабораторного отчета. Приготовление питательных сред для выращивания микроорганизмов: микробиологический Агар-агар, среда Чапека. Методы дезинфекции и стерилизации лабораторной посуды. Культивирование микроорганизмов с помощью микробиологической иглы или шпателя. Оформление лабораторного отчета.

Раздел 2. Микроорганизмы в окружающей среде (18 часов)

Теория: Прокариоты и эукариоты. Форма строения бактериальной клетки. Строение клеточной стенки. Морфологические признаки бактерий. Морфологические признаки грибов. Основные причины загрязнения воздуха. Метод оседания Коха. Алгоритм вычислений количества колоний в 1 кубическом метре.

Практика: Приготовление питательной среды МПА, культивирование бактерий, вычисление количества колоний на один кубический метр, оценка загрязненности помещений по числу микроорганизмов в 1 кубическом метре воздуха. Оформление лабораторного отчета. Выращивание на питательной среде микроорганизмов с различных поверхностей: телефон, руки, зубной налет и т.д. Подготовка микропрепаратов выросших колоний для изучения под микроскопом.

Раздел 3. Структурная организация микроорганизмов (22 часа)

Теория: Изучение культуры сенной палочки, молочнокислых бактерий. Морфология плесневых грибов и дрожжей и их основные признаки, используемыми при идентификации. Строение плесневых грибов и дрожжей. Методы выделения чистых культур микроорганизмов. Идентификация микроорганизмов. Микрофлора мяса и рыбных продуктов. Факторы внешней среды: рН среды, температура, концентрация и их влияние на развитие микроорганизмов. Изучение психрофилов, мезофилов и термофилов.

Практика: Подготовка питательной среды и выращивание определенной культуры бактерий (сенная палочка и молочнокислые бактерии). Опыты по выделению дрожжей из продуктов питания (сыры). Применение методов выделения чистых культур микроорганизмов из мяса и рыбных культур, особенности их строения под микроскопом. Посев бактерий на питательных средах с различными значениями pH, с различной концентрацией хлорида натрия и глюкозы (посев дрожжей), также вырастить колонии при различной температуре внешней среды. Оценка интенсивности роста колоний при различных условиях. Подготовка микропрепаратов выросших колоний для изучения под микроскопом. Определение родового названия выросших грибов. Оформление лабораторного отчета.

Раздел 4. Качественный и количественный анализ объектов исследования (16 часов)

Теория: Особенности проведения качественного и количественного анализа: понятие, виды, роль, сфера применения, примеры из микробиологии.

Практика: Качественный и количественный анализ воды из различных источников: питьевая вода, вода из-под крана, вода из лужи. Определение органолептических свойств воды и микробиологический анализ на выявление различных микроорганизмов. Качественный анализ почвы: выявление различных видов микроорганизмов. Изучение особенностей строения бактерий, которые возникли в ответ на различные факторы среды. Изучение «полезных» и «вредных» микроорганизмов в почве и их влияние. Подготовка микропрепаратов для последующего изучения под микроскопом. Оформление лабораторного отчета.

Раздел 5. Оформление результатов исследования (8 часа)

Теория: Правила и критерии оформления презентации для представления результатов исследования. Особенности оформления работы для защиты перед экспертами. Приемы и техники успешной защиты.

Практика: Оформление результатов проведенного исследования с последующей защитой на детской экспертной сессии.

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

В качестве главного метода реализации программы используется метод активного проблемно-ситуационного анализа, основанный на обучении путем решения конкретных задач-ситуаций (Case Study) и применение метода проектов. Данная программа допускает импровизированный подход со стороны детей и педагога в том, что касается возможной замены порядка, раздела, введения дополнительного материала, методики проведения занятий. Руководствуясь данной программой, педагог имеет возможность увеличить или уменьшить объём и степень технической сложности материала в зависимости от состава группы и конкретных условий работы.

Кейс 1. Определение степени загрязненности воздуха методом Коха

Категория кейса: основной

Метод работы с кейсом: исследовательская деятельность

Проблемная ситуация: Воздух закрытых помещений содержит огромное количество микроорганизмов. При кашле, смехе, чиханье микроорганизмы распространяются с мельчайшими частицами слюны. Также в воздухе могут находиться различные частицы пыли и химические вещества. Очень важно проветривать помещенье и проводить влажную уборку, во избежание большого скопления вредных микроорганизмов в воздухе.

Педагогическая ситуация:

- Формулирование проблемы и задач исследования
- Формулирование техники безопасности и техники работы с оборудованием
- Подготовка теоретической части исследования
- Визуализация желаемого результата в виде лабораторного отчета.

Понятия:

- Микроорганизмы
- Культивирование микроорганизмов
- Методика проведения исследования – метод оседания Коха
- Микробиологическая питательная среда
- Критерии оценки загрязненности помещений в летний и зимний режим.

Цель: Исследование степени загрязненности воздуха помещений методом оседания Коха.

Планируемы результаты кейса:

- Формирование навыков проведения исследования с использованием метода оседания Коха
- Формирование основных навыков культивирования и расчета количества микроорганизмов
- Формирования навыков работы с оборудованием
- Развитие навыков формулирования рекомендаций на основе выводов;
- Формирование навыков оформления работы в лабораторный отчет.

Сроки реализации кейса: 6 академических часов

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА КЕЙСА

Этап работы	Цель	Описание	Планируемый результат
Вводный	Формирование у обучающихся навыков выделения проблемы, формирование цели исследования.	Озвучивание проблемы, цели исследования и совместное формирование возможных путей реализации, распределение времени и ролей на реализацию	Формулировка цели. План работы исследования.
Подготовительный	Подготовка необходимого оборудования (дезинфекция и стерилизация)	Дезинфекция и стерилизация посуды, приготовление питательной среды	Готовое оборудование и питательная среда

	подготовка питательной среды		
Реализационный	Культивирование микроорганизмов методом оседания Коха	Выращивание колоний микроорганизмов в чашках Петри	Выросшие колонии микроорганизмов в чашках Петри
	Расчет количества колоний на 1 кубический метр	Готовый результат	Оценка результатов с критериями (по ГОСТу)
	Оформление лабораторного отчета и формулировка выводов	Разработка рекомендаций для очистки воздуха от микроорганизмов (на основе выводов)	Рекомендации по очистке воздуха в зависимости от выводов
Экспертный	Выявление затруднений и план их коррекции на дальнейших занятиях. Проведение рефлексии	Экспертная оценка от педагога.	Выявление затруднений и план их коррекции на дальнейших занятиях.

Основное оборудование и материалы:

- Лупа
- Мерная ложка или шпатель
- Перчатки
- Реактивы для приготовления питательной среды (микробиологический агар сухой)
- Стекланные мерные стаканы
- Стерильные чашки Петри
- Термостат
- Спиртовка

Источники:

Биологическое загрязнение воздуха помещений // Окружающая среда (дата обращения 04.10.22):
https://bio.spbu.ru/science/scienceinfo/el_resource.php



Лаптандер, М. А. Определить степень загрязнения воздуха в учебных помещениях методом Коха / М. А. Лаптандер, Ж. У. Касенова. — Текст: непосредственный // Юный ученый. — 2017. — № 3.1 (12.1). — С. 47-50 (дата обращения: 04.10.2022)
<https://moluch.ru/young/archive/12/1004/>



Кейс 2. Выращивание культур бактерий с грязных рук, поверхности телефона, зубов и щек.

Категория кейса: основной

Метод работы с кейсом: исследовательская деятельность

Проблемная ситуация: Различные поверхности являются домом для бактерий и микробов. Сколько таких обитателей содержит экран нашего

смартфона, с которым мы не расстаемся целый день? А сколько у нас бактерий на руках? С помощью метода культивирования бактерий с поверхностей, учащиеся смогут вычислить примерное количество бактерий. Объект исследования – индивидуальный выбор каждого обучающегося.

Педагогическая ситуация:

- Обозначение проблемы и задач исследования
- Формулирование техники безопасности и техники работы с оборудованием
- Подготовка теоретической части исследования
- Визуализация желаемого результата в виде лабораторного отчета.

Понятия:

- Микроорганизмы
- Культивирование микроорганизмов
- Микробиологическая питательная среда
- Морфология бактерий, грибов и дрожжей
- Идентификация микроорганизмов

Цель: выращивание и изучение микроорганизмов, находящихся на различных поверхностях.

Планируемые результаты кейса:

- Формирование навыков исследовательской деятельности
- Формирование основных навыков метода наблюдения и проведения эксперимента
- Формирование основных навыков идентификации микроорганизмов
- Развитие навыков изучения объектов под микроскопом для дальнейшего описания
- Формирование навыков оформления работы в лабораторный отчет.

Сроки реализации кейса: 8 академических часов

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА КЕЙСА

Этап работы	Цель	Описание	Планируемый результат
Вводный	Формирование у обучающихся навыков выделения проблемы, формирование цели исследования.	Озвучивание проблемы, цели исследования и совместное формирование возможных путей реализации, распределение времени.	Формулировка цели. План работы исследования.
Подготовительный	Подготовка оптимальной питательной среды в зависимости от выбранного объекта	Приготовление питательной среды	Готовые питательные среды
Реализационный	Культивирование микробов на питательных средах	Подготовить микробную культуру: На чистое, обезжиренное	Готовый результат и оформление лабораторного

	с помощью микробиологической петли или стерильного шпателя. Изучение результата под микроскопом.	предметное стекло поместить каплю дистиллированной воды, затем с помощью микробиологической петли в неё внести небольшое количество выросшей микробной культуры.	отчета
Экспертный	Выявление затруднений и план их коррекции на дальнейших занятиях. Проведение рефлексии	Экспертная оценка от педагога.	Выявление затруднений и план их коррекции на дальнейших занятиях.

Основное оборудование и материалы:

- Оптический микроскоп
- Перчатки
- Пинцет
- Питательная среда Чапека и/или микробиологический Агар
- Покрывные стекла
- Предметные стекла
- Стеклянные мерные стаканы
- Стерильные чашки Петри
- Термостат
- Шпатели и/или петли (стерильные)

Источники:

Лыков И. Н., Жулин К. И., Лебедева Е. А., Матусевич Л. Е. Загрязнение поверхностей бактериями с множественной устойчивостью к антибиотикам // Проблемы региональной экологии. 2020. №6. (дата обращения: 05.10.2022)

<https://cyberleninka.ru/article/n/zagryaznenie-poverhnostey-bakteriyami-s-mnozhestvennoy-ustoychivostyu-k-antibiotikam>



Миневич, Б. О. Невидимый мир микробов / Б. О. Миневич, Н. Н. Щетникова. — Текст: непосредственный // Юный ученый. — 2021. — № 4 (45). — С. 47-55. (дата обращения: 05.10.2022)

<https://moluch.ru/young/archive/45/2424/>



Кейс 3. Выращивание культуры микроорганизмов: сенной палочки и молочнокислых бактерий – 4 акад.часов

Категория кейса: базовый

Метод работы с кейсом: исследовательская деятельность

Проблемная ситуация: Бактерии играют очень важную роль в мире живого. Бактерии были одними из первых, появившихся на Земле видов (они появились примерно 4 триллиона лет назад). Сенная палочка широко распространена в природе; ее можно обнаружить в почве, на растениях, на

пищевых продуктах, в воздушной пыли. Она не вызывает заболеваний человека и животных, но нередко является причиной порчи пищевых продуктов. Молочнокислые бактерии живут как во внешней среде, например на листьях растений, в почве и воде, так и внутри живых организмов — на слизистых, в кишечнике. И конечно, они есть в молоке. Кроме этого, эти микроорганизмы необходимы для производства многих продуктов питания.

Педагогическая ситуация:

- Формулирование проблемы;
- Формулирование техники безопасности и техники работы с оборудованием;
- Подготовка теоретической части исследования;
- Визуализация желаемого результата в виде лабораторного отчета.

Понятия

- Молочнокислые бактерии, молочная кислота
- Сенная палочка
- Культивирование микроорганизмов
- Микробиологическая питательная среда
- Морфология бактерий

Цели кейса: вырастить бактерию сенной палочки и найти молочнокислые бактерии в кисломолочных продуктах.

Планируемые результаты кейса:

- Формирование навыков исследовательской деятельности;
- Формирование основных навыков метода наблюдения и проведения эксперимента;
- Формирование основных навыков описания микроорганизмов по морфологическим признакам;
- Формирование навыков оформления работы.

Сроки реализации кейса: 4 академических часов

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА КЕЙСА

Этап работы	Цель	Описание	Планируемый результат
Вводный	Формирование у обучающихся навыков выделения проблемы, формирование цели при работе с исследованием.	Озвучивание проблемы, цели исследования и совместное формирование возможных путей реализации, распределение времени и ролей на реализацию	Формулировка цели. План работы исследования.
Подготовительный	Подготовка оборудования, приготовление настоя сена	Простерилизовать необходимое оборудование Приготовить настой сена с водой, прокипятить и оставить на несколько дней	Бактериальная пленка на поверхности настоя
	Подготовка	Простерилизовать	Образцы колоний

	оборудования, культивирование микроорганизмов с молока	необходимое оборудование и заселить бактерии с молока (молочных продуктов)	молочнокислых бактерий
Реализационный	Изучить бактерии под микроскопом	Приготовить микропрепараты выращенных бактерий и изучить их под микроскопом	Рисунки/фотографии увиденных бактерий в лабораторном журнале
Экспертный	Выявление затруднений и план их коррекции на дальнейших занятиях.	Экспертная оценка от педагога.	Выявление затруднений и план их коррекции на дальнейших занятиях.

Основное оборудование и материалы:

- Воронка
- Оптический микроскоп
- Перчатки
- Пинцет
- Питательная среда из микробиологического Агар
- Покрывные стекла
- Предметные стекла
- Пробы молока (молочных продуктов)
- Сенная труха или солома
- Спиртовка
- Стеклянные мерные стаканы или колбы
- Стерильные чашки Петри
- Термостат или холодильник
- Фильтровальная бумага или марля
- Шпатели и/или петли (стерильные)

Источники:

Красникова Л.В., Гунькова П.И., Маркелова В.В. Микробиология молока и молочных продуктов: Лабораторный практикум: Учеб.-метод. пособие. СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. 85 с.



Маслак Д.В. Исследовательская работа «Выращивание и изучение сенной палочки», 2021 (дата обращения 01.10.2022)
<https://zernokorm.biz/chtoby-vyrastit-kulturu-bakterij-sennoj-palochki>



Кейс 4. Выделение дрожжей на питательные среды из различных видов сыров – 4 акад.час.

Категория кейса: базовый

Метод работы с кейсом: исследовательская деятельность

Проблемная ситуация: Дрожжи — это отдельный класс бактерий. Они широко распространены в природе. Есть технически полезные дрожжи, а есть

такие, которые вызывают порчу продукции или заболевания. В молочной продукции дрожжи – нормальные обитатели. Они могут присутствовать в любых продуктах из молока. Но их особенность заключается в том, что для жизнедеятельности им необходима кислая среда. В продуктах, в которых кислоты мало они развиваться не смогут. Вторая особенность – для жизнедеятельности им необходим кислород. Для некоторых микробов кислород токсичен, а для дрожжей (и плесеней) – необходим.

Педагогическая ситуация:

- Формулирование проблемы;
- Формулирование техники безопасности и техники работы с оборудованием;
- Подготовка теоретической части исследования;
- Визуализация желаемого результата в виде лабораторного отчета.

Понятия

- Понятие «чистые культуры микроорганизмов»
- Методы получения накопительной культуры
- Методы выделения чистой культуры
- Способы определения чистоты выделенной культуры

Цели кейса: Выделение чистой культуры бактерии дрожжей из сыра или другого молочнокислого продукта.

Планируемые результаты кейса:

- Формирование навыков исследовательской деятельности;
- Формирование основных навыков метода наблюдения и проведения эксперимента;
- Формирование основных навыков расчета количества бактерий;
- Формирование навыков оформления работы.

Сроки реализации кейса: 4 академических часов

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА КЕЙСА

Этап работы	Цель	Описание	Планируемый результат
Вводный	Формирование у обучающихся навыков выделения проблемы, формирование цели при работе с исследованием.	Озвучивание проблемы, цели исследования и совместное формирование возможных путей реализации, распределение времени и ролей на реализацию	Формулировка цели. План работы исследования.
Подготовительный	Подготовка питательной среды	Приготовление питательного Агара/бульона/киселя/картофеля и т.д.	Готовые питательные среды
Реализационный	Культивирование микробов на питательных средах.	В чашку Петри вносят бактерии сыра помощью микробиологической петли и ставят в темное теплое место	В чашках Петри выросшие колонии микробов

	Исследование формы бактерий		(дрожжей).
Экспертный	Выявление затруднений и план их коррекции на дальнейших занятиях.	Экспертная оценка от педагога.	Выявление затруднений и план их коррекции на дальнейших занятиях.

Основное оборудование и материалы:

- Воронка
- Оптический микроскоп
- Перчатки
- Пинцет
- Питательная среда из микробиологического Агар
- Покрывные стекла
- Предметные стекла
- Сыры или молочнокислые продукты
- Спиртовка
- Стеклянные мерные стаканы или колбы
- Стерильные чашки Петри
- Термостат или холодильник
- Фильтровальная бумага
- Шпатели и/или петли (стерильные)

Источники:

Меледина Т.В., Давыденко С.Г. Дрожжи *saccharomyces cerevisiae* морфология, химический состав, метаболизм: Учебное пособие. СПб.: НИУ ИТМО. 2015, 91 с.

Кейс 5. Культивирование микроорганизмов из мясных и рыбных продуктов

Категория кейса: основной

Метод работы с кейсом: исследовательская деятельность

Проблемная ситуация: Мясо, мясопродукты и рыба являются хорошей питательной средой для развития микроорганизмов. Поэтому в целях сохранения качества их подвергают посолу, холодильному хранению и другим видам консервирования. Но всегда ли это может обезопасить нас от вредных бактерий?

Педагогическая ситуация:

- Формулирование проблемы;
- Формулирование техники безопасности и техники работы с оборудованием;
- Подготовка теоретической части исследования;
- Визуализация желаемого результата в виде лабораторного отчета.

Понятия

- Понятие «чистые культуры микроорганизмов»
- Методы получения накопительной культуры
- Методы выделения чистой культуры
- Способы определения чистоты выделенной культуры

Цели кейса: Выделение чистой культуры бактерий из мясных и рыбных продуктов

Планируемые результаты кейса:

- Формирование навыков исследовательской деятельности;
- Формирование основных навыков метода наблюдения и проведения эксперимента;
- Формирование основных навыков окрашивания микроорганизмов;
- Формирование навыков определения вида микроорганизмов по его культуральным свойствам и морфологическим признакам;
- Формирование навыков оформления работы.

Сроки реализации кейса: 8 академических часов

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА КЕЙСА

Этап работы	Цель	Описание	Планируемый результат
Вводный	Формирование у обучающихся навыков выделения проблемы, формирования цели при работе с исследованием.	Озвучивание проблемы, цели исследования и совместное формирование возможных путей реализации, распределение времени и ролей на реализацию	Формулировка цели. План работы исследования.
Подготовительный	Подготовка питательной среды	Приготовление питательного Агара/бульона и тд.	Готовые питательные среды
Реализационный	Культивирование микробов на питательных средах. Исследование формы бактерий	В чашку Петри вносят бактерии с мяса или рыбы с помощью микробиологической петли	В чашках Петри выросшие колонии микробов
Экспертный	Выявление затруднений и план их коррекции на дальнейших занятиях.	Экспертная оценка от педагога.	Выявление затруднений и план их коррекции на дальнейших занятиях.

Основное оборудование и материалы:

- Воронка
- Оптический микроскоп
- Перчатки
- Пинцет
- Питательная среда из микробиологического Агар
- Покрывные стекла
- Предметные стекла

- Мясные и рыбные
- Спиртовка
- Стеклянные мерные стаканы или колбы
- Стерильные чашки Петри
- Термостат или холодильник
- Фильтровальная бумага
- Шпатели и/или петли (стерильные)

Источники:

Основы микробиологии: учебник / К.А. Мудрецова-Висс, В.П. Дедюхина, Е.В. Масленникова; Владивостокский университет экономики и сервиса. – 5-е изд., исправленное, пересмотренное и дополненное. – М.: ИНФРА-М, 2014 – 354 с.

Красникова Л.В., Гунькова П.И., Савкина О.А. Общая и пищевая микробиология: Учеб. пособие. Часть II.– СПб.: Университет ИТМО, 2016 - 127 с.

Кейс 6. Качественный и количественный анализ воды

Категория кейса: основной

Метод работы с кейсом: исследовательская деятельность

Проблемная ситуация: Вода, как и воздух, занимает одно из важнейших мест в жизни человека. Мы пьем воду, умываемся водой, ловим рыбу, и купаемся в воде. Анализ воды необходим для выявления вредных веществ и микроорганизмов. Многие вещества могут вызывать различные заболевания у человека.

Педагогическая ситуация:

- Формулирование проблемы;
- Формулирование техники безопасности и техники работы с оборудованием;
- Развитие элементов исследовательской деятельности;
- Подготовка теоретической части исследования;
- Визуализация желаемого результата в виде лабораторного отчета.

Понятия:

- Количественный и качественный анализ воды
- ГОСТ 24849-2014.
- ГОСТ 31861-2012.
- Общее микробное число
- Органолептические свойства воды

Цель: Исследование органолептических свойств воды и определение общего микробного числа. (вода любого происхождения: открытые водоемы, сточные воды, питьевая вода и т.д.)

Планируемые результаты

- Формирование навыков исследовательской деятельности;
- Формирование основных навыков определения органолептических свойств;
- Формирование знаний и навыков метода определения общего количества микроорганизмов в воде;
- Формирование основных навыков окрашивания микроорганизмов;
- Формирование навыков оформления работы.
- **Сроки реализации кейса:** 6 академических часов

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА КЕЙСА

Этап работы	Цель	Описание	Планируемый результат
Вводный	Представление проблемы экологии окружающей среды. Формирование навыков постановки цели и формулировки проблемы	Озвучивание проблемы, цели исследования и совместное формирование возможных путей реализации, распределение времени и ролей на реализацию	Формулировка цели. План работы исследования.
Подготовительный	Отбор проб воды по ГОСТу и подготовка оборудования	Подготовка проб воды согласно ГОСТу 31861-2012	Готовая вода для исследования
Реализационный	Исследование органолептических свойств воды	Определение цветности, прозрачности, запаха и вкуса воды	Выводы о качестве воды на основе органолептических свойств
	Определение общего микробного числа	Подготовка разведений воды (1, 1:10 и 1:100). Приготовление питательной среды. Внесение 1мл воды из разведений в чашку Петри и 10-20 мл питательной среды. После образования колоний идет их подсчет (умножаем на степень разведения полученное число).	Выводы о результате исследования. Необходимо сравнить полученный результат с критериями (в питьевой воде общее микробное число не должно превышать 50, в ином случае вода не пригодна)
Экспертный	Выявление затруднений и план их коррекции на дальнейших занятиях. Проведение рефлексии	Экспертная оценка от педагога.	Выявление затруднений и план их коррекции на дальнейших занятиях.

Основное оборудование и материалы:

- Воронка
- Перчатки
- Пинцет
- Пипетки (стерильные)

- Питательная среда из микробиологического Агар
- Пробы воды
- Спиртовка
- Стеклянные мерные стаканы или колбы
- Стеклянные пробирки
- Стерильные чашки Петри
- Термостат на 37 градусов
- Фильтровальная бумага
- Штатив для пробирок

Источники:

ГОСТ 24849-2014. Вода. Методы санитарно-бактериологического анализа для полевых условий (дата обращения: 05.10.2022)
<https://docs.cntd.ru/document/1200115427>



ГОСТ 31861-2012. Вода. Общие требования к отбору проб (дата обращения: 05.10.2022)
<https://docs.cntd.ru/document/1200097520>



Кейс 7. Качественный анализ почвы на различные виды бактерий

– 8 акад.час.

Категория кейса: базовый

Метод работы с кейсом: исследовательская деятельность

Проблемная ситуация: Почва является местом обитания для большого количества микроорганизмов, таких как бактерии, нематоды, вирусы, грибы и простейшие. Микроорганизмы почвы повышают плодородие, поддерживают устойчивость экосистем. Комплексный подход к здоровью почвы предполагает, что почва является живой системой, а её здоровье – результат различных процессов, оказывающих влияние на активность почвенной микробиоты и урожайность культур. Грибы выполняют важные функции, связывая влагу, высвобождая доступные для растений формы элементов питания и подавляя возбудителей болезней. Наряду с бактериями, грибы играют важную роль в качестве биодеструкторов в пищевой цепочке. Они разлагают трудноусвояемую органику на более простые формы, которые могут использовать другие микроорганизмы в этой цепи питания. Грибы физически создают стабильные агрегаты, которые помогают увеличить водоудерживающую способность почвы, превращая субстрат в почву.

Педагогическая ситуация:

- Формулирование проблемы;
- Формулирование техники безопасности и техники работы с оборудованием;
- Подготовка теоретической части исследования;
- Развитие элементов исследовательской деятельности;
- Визуализация желаемого результата в виде лабораторного отчета.

Понятия

- Окраска по методу Грамма
- Методы подготовки микроорганизмов

- Окрашивание микроорганизмов
- Экзоферментная активность микроорганизмов

Цели кейса: провести микробиологический анализ почвы с разных участков города Королев и его района.

Планируемые результаты кейса:

- Формирование навыков исследовательской деятельности;
- Формирование основных навыков метода наблюдения и проведения эксперимента;
- Формирование основных навыков окрашивание микроорганизмов;
- Формирование навыков оформления работы.

Сроки реализации кейса: 8 академических часов

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА КЕЙСА

Этап работы	Цель	Описание	Планируемый результат
Вводный	Формирование у обучающихся навыков выделения проблемы, формирование цели при работе с исследованием.	Озвучивание проблемы, цели исследования и совместное формирование возможных путей реализации, распределение времени и ролей на реализацию	Формулировка цели. План работы исследования.
Подготовительный	Подготовка питательной среды	Приготовление питательного водорослевого Агара	Готовые питательные среды
Реализационный	Культивирование микробов на питательных средах с помощью микробиологической петли. Окрашивание микроорганизмов	Подготовить микробную культуру: На чистое, обезжиренное предметное стекло поместить каплю дистиллированной воды, затем с помощью микробиологической петли в неё внести небольшое количество выросшей на агаре микробной культуры. Необходимо окрашивать через фильтровальную бумагу основным красителем-раствором основного карболового кристалвиолета.	Результат окраски: грамположительные бактерии окрашиваются основной краской в темно- фиолетовый цвет, грамотрицательные бактерии, воспринимая дополнительную окраску, приобретают ярко-малиновый цвет.
Экспертный	Выявление затруднений и план их коррекции на дальнейших занятиях.	Экспертная оценка от педагога.	Выявление затруднений и план их коррекции на дальнейших занятиях.

Основное оборудование и материалы:

- Воронка

- Оптический микроскоп
- Перчатки
- Пинцет
- Питательная среда из микробиологического Агар
- Покрывные стекла
- Предметные стекла
- Пробы почвы
- Спиртовка
- Стеклянные мерные стаканы или колбы
- Стерильные чашки Петри
- Термостат или холодильник
- Фильтровальная бумага
- Шпатели и/или петли (стерильные)
- дистиллированная вода
- Краситель: раствор основного карболового кристаллвиолета

Источники:

ГОСТ 17.4.4.02-2017. Межгосударственный стандарт. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа" (введен в действие Приказом Росстандарта от 17.04.2018 N 202-ст) (дата обращения 09.10.2022)

http://www.tunadzor.ru/upload/doc/departments/298/gost_17.4.4.02-2017.pdf



Основы микробиологии: учебник / К.А. Мудрецова-Висс, В.П. Дедюхина, Е.В. Масленникова; Владивостокский университет экономики и сервиса. – 5-е изд., исправленное, пересмотренное и дополненное. – М.: ИНФРА-М, 2014 – 354 с.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Нормативно-правовые документы:

1. «Методические рекомендации для субъектов Российской Федерации по вопросам реализации основных и дополнительных общеобразовательных программ в сетевой форме» (утв. Минпросвещения России 28.06.2019 N МР-81/02вн);
2. «Методические рекомендации по созданию сети кружков Национальной технологической инициативы в общеобразовательных организациях» (утв. Минпросвещения России 28.08.2020)
3. Письмо Минобрнауки России от 29.03.2016 N ВК-641/09 «О направлении методических рекомендаций» (вместе с «Методическими рекомендациями по реализации адаптированных дополнительных общеобразовательных программ, способствующих социально-психологической реабилитации, профессиональному самоопределению детей с ограниченными возможностями здоровья, включая детей-инвалидов, с учетом их особых образовательных потребностей»)
4. Приказ Минпросвещения России от 03.09.2019 N 467 Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей

5. Приказ Минпросвещения России от 09.11.2018 N 196 (ред. от 05.09.2019) Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам;

6. Распоряжение Минпросвещения России от 17.12.2019 N P-139 «Об утверждении методических рекомендаций по созданию детских технопарков «Кванториум» в рамках региональных проектов, обеспечивающих достижение целей, показателей и результата федерального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование» и признании утратившим силу распоряжение Минпросвещения России от 1 марта 2019 г. N P-27 «Об утверждении методических рекомендаций по созданию и функционированию детских технопарков «Кванториум»

7. Распоряжение Минпросвещения России от 25.12.2019 N P-145 «Об утверждении методологии (целевой модели) наставничества обучающихся для организаций, осуществляющих образовательную деятельность по общеобразовательным, дополнительным общеобразовательным и программам среднего профессионального образования, в том числе с применением лучших практик обмена опытом между обучающимися»

8. Распоряжение Правительства РФ от 04.09.2014 N 1726-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей»

9. Указ Президента РФ от 07.05.2018 N 204 (ред. от 21.07.2020) «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»;

10. Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 31.07.2020) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2020);

Учебные пособия и литература:

1. Основы микробиологии: учебник / К.А. Мудрецова-Висс, В.П. Дедюхина, Е.В. Масленникова; Владивостокский университет экономики и сервиса. – 5-е изд., исправленное, пересмотренное и дополненное. – М.: ИНФРА-М, 2014 – 354 с.

2. Красникова Л.В., Гунькова П.И., Савкина О.А. Общая и пищевая микробиология: Учеб. пособие. Часть II.– СПб.: Университет ИТМО, 2016 - 127 с.

3. Микробиология: учебное пособие для вузов / Р.Г. Госманов, А.К. Галиуллин, А.Х. Волков, А.И. Ибрагимова. — 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021 — 496 с.: ил. – Текст : непосредственный.

4. Казимирченко О.В. Практикум по микробиологии: учебное пособие / О.В. Казимирченко, М.Ю. Котлярчук. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 124 с. :ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – Текст: непосредственный.

Приложение 1.

Общая форма представления отчета по лабораторному исследованию

Лабораторная работа 1.

Выполнил: ФИО ученика

Теория: необходимо зафиксировать новые определения, все необходимые формулы для расчета.

Метод оседания Коха – микробиологический метод, основанный на оседании микроорганизмов под влиянием силы тяжести на питательную среду за 5 мин. Данный метод предполагает определение приблизительного количества микроорганизмов в единице объема воздуха.

Необходимые расчеты:

В чашке Петри диаметром 10 см выросло 25 колоний.

Площадь питательной среды в чашке вычисляется по формуле: $\pi \cdot R^2 = 78,5 \text{ см}^2$.

Вычисляют количество колоний на 100 см^2 (равнозначных 10 л или $0,01 \text{ м}^3$ воздуха):

25 колоний — $78,5 \text{ см}^2$,

x колоний — 100 см^2 . Далее решаем пропорцию и получаем $x = 32$ колонии.

Таким образом, за 5 мин на площадь 100 см^2 осело 32 клетки из 10 л воздуха.

Пересчитываем количество бактерий на 1 м^3 воздуха или на 1000 л с помощью пропорции:

32 колонии — 10 л;

x колоний — 1000 л. Получаем $x = 3200$ колоний микроорганизмов в 1 м^3 воздуха.

Критерии для оценки степени загрязненности воздуха в 1 м^3

Оценка воздуха	Летний режим	Зимний режим
	Всего микроорганизмов	
Чистый	1500	4500
Грязный	2500	7000

Цель работы: цель необходимо начинать с существительного (культивирование, выявление зависимости, проведение количественного анализа и т.п.). Исследование степени загрязненности воздуха в кабинете методом оседания Коха.

Оборудование: здесь необходимо описать все оборудование, которое потребуется для проведения работы.

Ход работы: ученики могут описывать ход работы по пунктам (стерилизация посуды, подготовка всего оборудования ... приведение рабочего места в порядок) или рисовать схемы.

Результаты: результаты работы могут быть представлены в таблице, диаграмме, рисунках.

Выводы: Вывод соответствует цели и описывает основные полученные результаты. Количественный анализ воздуха кабинета методом оседания Коха показал, что в 1 м³ содержится 3200 колонии микроорганизмов, что нарушает стандарты для летнего периода воздуха (чистый воздух = 1500 колоний).

Приложение 2.

Примеры оформления стендовых докладов в естественнонаучных дисциплинах

