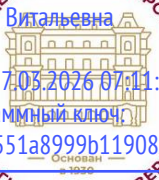
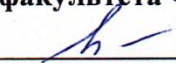


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Щёкина Вера Витальевна
Должность: Ректор
Дата подписания: 17.03.2026 07:11:41
Уникальный программный ключ:
a2232a55157e526551a8999b119089caf58989420420336ffbf573a434e57789

	МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Благовещенский государственный педагогический университет»
	ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА Рабочая программа дисциплины

УТВЕРЖДАЮ

**Декан естественно-географического
факультета ФГБОУ ВО «БГПУ»**

 **И.А. Трофимцова**
«26» марта 2025 г.

**Рабочая программа дисциплины
«МИКРОБИОЛОГИЯ С ОСНОВАМИ ВИРУСОЛОГИИ»**

**Направление подготовки
44.03.05 ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ
(с двумя профилями подготовки)**

**Профиль
«БИОЛОГИЯ»**

**Профиль
«ХИМИЯ»**

**Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ**

**Принята на заседании кафедры
биологии и методики обучения биологии
(протокол № 6 от «26» марта 2025 г.)**

Благовещенск 2025

СОДЕРЖАНИЕ

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ	3
3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ	5
4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	7
5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	9
6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА	23
7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ	23
8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	32
9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ	32
10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА	33
11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ	35

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель дисциплины: формирование систематизированных знаний в области микробиологии.

1.2 Место дисциплины в структуре ООП: дисциплина «Микробиология с основами вирусологии» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, предметного модуля по профилю «Биология» блока Б1 (Б1.В.01.01).

Для освоения дисциплины студенты используют знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения предметов «Биология», «Химия» на предыдущем уровне образования. Дисциплина является основой для изучения таких дисциплин, как теория эволюции, общая экология, биотехнология, микробиологический синтез.

1.3 Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций: ПК-2:

- **ПК-2.** Способен осуществлять педагогическую деятельность по профильным предметам (дисциплинам, модулям) в рамках программ основного общего и среднего общего образования, **индикатором** достижения которой является:

ПК-2.1 Применяет основы теории фундаментальных и прикладных разделов биологии (ботаники, зоологии, микробиологии, генетики, биологии развития, анатомии человека, физиологии растений и животных, общей экологии, теории эволюции) для решения теоретических и практических задач.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать:**

- задачи и методы современной микробиологии, ее роль в комплексе биологических наук;

- особенности морфологии, физиологии и размножения, экологию микроорганизмов, их систематику, сходство и различие прокариот и эукариот, роль микроорганизмов в природе и жизни человека;

- **уметь:**

- применить теоретические знания в профессиональной деятельности;

- интерпретировать результаты микробиологических исследований;

- **владеть:**

- методикой получения накопленных и чистых культур микроорганизмов;

- методами приготовления и окраски микробиологических препаратов, стерилизации;

- навыками работы с оптическим микроскопом.

1.5 Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (далее ЗЕ) (108 часов).

Программа предусматривает изучение материала на лекциях и лабораторных занятиях. Предусмотрена самостоятельная работа студентов по темам. Проверка знаний осуществляется фронтально, индивидуально.

1.6 Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 1
Общая трудоемкость	108	108
Контактная работа	64	64
Лекции	28	28
Лабораторные занятия	36	36
Самостоятельная работа	44	44
Вид итогового контроля	-	Зачет с оценкой

2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

2.1 Очная форма обучения

Учебно-тематический план

№	Тема	Всего, час	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа
			лекции	лабораторные	
1	Введение	6		4	2
2	Морфологические типы бактерий. Структурная организация прокариотной клетки. Спорообразование.	16	4	8	4
3	Классификация прокариот.	6	2		4
4	Рост и размножение прокариот. Питание прокариот. Типы питания: фотолитоавтотрофия, хемолитоавтотрофия, фотолитоорганотрофия, хемоорганогетеротрофия	4	2		2
5	Генетика прокариот	6	2		4
6	Метаболизм прокариот. Катаболизм. Способы обеспечения энергией – брожение, аэробное и анаэробное дыхание	14	4	6	4
7	Анаболизм. Синтез биополимеров. Фотосинтез, хемосинтез	6	2		4
8	Азотный обмен, превращение микроорганизмами органических и минеральных форм азота. Биологическая фиксация азота свободноживущими и симбиотическими азотфиксаторами	10	2	4	4
9	Влияние факторов окружающей среды на микроорганизмы. Взаимоотношения микроорганизмов. Отношения микроорганизмов с растениями, животными и человеком. Патогенные микроорганизмы.	12	4	4	4
10	Микрофлора воздуха, воды, почвы	16	2	10	4
11	Биогеохимическая деятельность микроорганизмов. Микробиологическое превращение соединений серы, фосфора и железа. Превращение микроорганизмами соединений углерода. Круговорот углерода.	6	2		4
12	Вирусы, бактериофаги. Структурная организация и цикл репродукции вирусов.	6	2		4
	Зачет с оценкой				
ИТОГО		108	28	36	44

Интерактивное обучение по дисциплине

№	Тема	Вид занятия	Форма интерактивного занятия	Количество часов
1	Тема 2. Морфологические типы бактерий. Структурная организация прокариотной клетки. Спорообразование.	Л	Лекция-беседа	2
2	Тема 5. Генетика прокариот	Л	Демонстрация слайдов	2
3	Тема 6. Метаболизм прокариот. Катаболизм. Способы обеспечения энергией – брожение, аэробное и анаэробное дыха-	ЛЗ	Работа в малых группах	2

	ние.			
4	Тема 9. Влияние факторов окружающей среды на микроорганизмы. Взаимоотношения микроорганизмов. Отношения микроорганизмов с растениями, животными и человеком. Патогенные микроорганизмы.	Л	Лекция-беседа	2
5	Тема 10. Микрофлора воздуха, воды, почвы	ЛЗ	Работа в малых группах	10
ИТОГО			18/64 =28 %	

3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ

Лекционный курс

Тема 1. Введение.

Специфика методов, применяемых в микробиологии.

Тема 2. Морфологические типы бактерий. Структурная организация прокариотной клетки. Споробразование.

Морфологические типы бактерий: монококки, диплококки, тетракокки, сарцины, стрептококки, стафилококки, стрептобактерии и стрептобациллы, бактерии и бациллы, спириллы, спирохеты, вибрионы. Структурная организация прокариотной клетки: постоянные и временные компоненты клетки, их характеристика. Грам⁺, Грам⁻ бактерии, их отличительные особенности. Споробразование: значение, этапы. Сравнительная характеристика клеток эу- и прокариот.

Тема 3. Классификация прокариот.

Принципы построения классификации прокариот. Классификация прокариот по определителю Берги.

Тема 4. Рост и размножение прокариот. Питание прокариот. Типы питания: фотолитоавтотрофия, хемолитоавтотрофия, фотолитоорганотрофия, хемоорганогетеротрофия.

Рост бактериальной популяции в статической культуре. Фазы роста, их особенности. Непрерывные и синхронные культуры микроорганизмов. Размножение бактерий. Равновеликое бинарное деление клетки. Особенности деления грамположительных и грамотрицательных бактерий. Почкование. Пищевые потребности прокариот. Механизм поступления питательных веществ в клетку. Типы питания: фотолитоавтотрофия, хемолитоавтотрофия, фотолитоорганотрофия, хемоорганогетеротрофия.

Тема 5. Генетика прокариот.

Организация генетического материала прокариот. Рекомбинация генетического материала прокариот: трансформация, трансдукция, конъюгация.

Тема 6. Метаболизм прокариот. Катаболизм. Способы обеспечения энергией – брожение, аэробное и анаэробное дыхание.

Метаболизм прокариот. Катаболизм. Процессы брожения. Пути превращения глюкозы в пировиноградную кислоту в клетке бактерий: гликолиз, пентозофосфатный путь, КДФГ-путь. Спиртовое, молочнокислое, маслянокислое, уксуснокислое брожения, брожение пектиновых веществ и другие виды брожения. Аэробное и анаэробное дыхание. Электронно-транспортная цепь прокариот и ее виды.

Тема 7. Анаболизм. Синтез биополимеров. Фотосинтез, хемосинтез.

Анаболизм прокариот. Биосинтез углеводов, аминокислот, нуклеиновых кислот, липидов. Фотосинтез, хемосинтез.

Тема 8. Азотный обмен, превращение микроорганизмами органических и минеральных форм азота. Биологическая фиксация азота свободноживущими и симбиотическими азотфиксаторами

Азотный обмен. Процессы трансформации азотсодержащих веществ (аммонификация, нитрификация, денитрификация). Биологическая фиксация молекулярного азота и ее значение в азотном балансе экосистем. Свободноживущие и симбиотические азотфиксаторы.

Тема 9. Влияние факторов окружающей среды на микроорганизмы. Взаимоотношения микроорганизмов. Отношения микроорганизмов с растениями, животными и человеком. Патогенные микроорганизмы.

Влияние факторов окружающей среды на микроорганизмы: свет, влажность, температура, кислотность, неорганические и органические вещества, смолы, красители, антибиотики, эфирные масла. Взаимоотношения микроорганизмов: симбиоз, комменсализм, метабиоз, конкурентные взаимоотношения (паразитизм, антагонизм). Отношения микроорганизмов с растениями, животными и человеком. Патогенные микроорганизмы.

Тема 10. Микрофлора воздуха, воды, почвы

Микрофлора воздуха. Санитарное состояние воздуха помещений. Микрофлора воды. Санитарные показатели питьевой воды. Вода природных источников. Роль микроорганизмов в процессах самоочищения водоемов. Микрофлора почвы.

Тема 11. Биогеохимическая деятельность микроорганизмов. Микробиологическое превращение соединений серы, фосфора и железа. Превращение микроорганизмами соединений углерода. Круговорот углерода.

Процессы трансформации соединений фосфора, серы, железа микроорганизмами. Биогеохимическая деятельность микроорганизмов. Микробиологическое превращение соединений серы, фосфора и железа. Превращение микроорганизмами соединений углерода. Круговорот углерода.

Тема 12. Вирусы, бактериофаги. Структурная организация и цикл репродукции.

ДНК-геномные, РНК-геномные вирусы. Бактериофаги. Структурная организация вируса: суперкапсид, капсид, нуклеиновая кислота. Цикл репродукции вируса.

Лабораторные занятия (36 часа)

Тема 1. Введение (4 час.)

Лабораторная работа 1-2. Специфика методов, применяемых в микробиологии

Тема 2 Структурная организация прокариотной клетки. Споробразование (8 ч).

Лабораторная работа 3. Размер и форма бактерий

Лабораторная работа 4. Окраска спор бактерий

Лабораторная работа 5. Окраска бактерий по Граму

Лабораторная работа 6. Включения бактериальной клетки

Тема 6. Метаболизм прокариот. Катаболизм. Способы обеспечения энергией – брожение, аэробное и анаэробное дыхание (6 ч).

Лабораторная работа 7. Спиртовое брожение. Уксуснокислое брожение

Лабораторная работа 8. Молочнокислое брожение

Лабораторная работа 9. Брожение пектиновых веществ. Маслянокислое брожение.

Тема 8. Азотный обмен, превращение микроорганизмами органических и минеральных форм азота. Биологическая фиксация азота свободноживущими и симбиотическими азотфиксаторами (4 ч).

Лабораторная работа 10. Клубеньковые бактерии.

Лабораторная работа 11. Свободноживущие азотфиксаторы

Тема 9. Влияние факторов окружающей среды на микроорганизмы. Взаимоотношения микроорганизмов. Отношения микроорганизмов с растениями, животными и человеком. Патогенные микроорганизмы (4 ч).

Лабораторная работа 12-13. Фитопатогенные микроорганизмы

Тема 10. Микрофлора воздуха, воды, почвы (10 час).

Лабораторная работа 14. Микроорганизмы почвы

Лабораторная работа 15-16. Знакомство с методами микробиологического исследования микроорганизмов воздуха, почвы и воды. Закладка опытов.

Лабораторная работа 17-18. Подсчет колоний микроорганизмов в посевах из воздуха, почвы и воды.

4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием рабочей программы.

Одной из форм организации учебной деятельности является *лекция*, имеющая целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине. Лекции должны носить проблемный и диалоговый характер и раскрывать актуальные вопросы. В процессе чтения лекций стимулируется активная познавательная деятельность студентов. В ходе изучения дисциплины часто большое значение имеют рисунки, схемы и поэтому в конспекте лекции рекомендуется делать все рисунки, которые преподаватель делает на доске и акцентирует ваше внимание. Вопросы, возникшие у вас в ходе лекций, рекомендуется делать на полях, и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю. Необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к лабораторным занятиям и зачету с оценкой. На лекциях определяются задания по самостоятельному изучению учебной и научной литературы. Поэтому очень важны регулярность посещения лекций и выполнение текущих заданий студентами.

Лабораторные занятия проводятся с целью углубления и закрепления знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы. При подготовке к лабораторному занятию необходимо:

- изучить, повторить теоретический материал по заданной теме;
- изучить материалы практикума по заданной теме,
- выполнить задания по изучаемой теме, размещенные в системе электронной поддержки обучения.

Методические указания по организации внеаудиторной самостоятельной работы

Самостоятельная работа студента способствует организации последовательного изучения материала, вынесенного на самостоятельное освоение в соответствии с учебным планом, программой учебной дисциплины. В качестве форм самостоятельной работы при изучении дисциплины предлагаются:

- работа с научной и учебной литературой;
- подготовка реферата;
- подготовка к коллоквиуму, контрольной работе;
- подготовка к тестированию и зачету с оценкой.

Задачи самостоятельной работы:

- обретение навыков самостоятельной научно-исследовательской работы на основании анализа текстов источников и применения различных методов исследования;
- выработка умения самостоятельно и критически подходить к изучаемому материалу.

Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на лабораторных занятиях, к контрольным работам, тестированию, коллоквиуму, зачету с оценкой. Для усвоения изученного материала лучше составить опорный конспект, в котором отразить лишь ключевые позиции. Также в процессе работы с учебной и научной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана;
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии,

короткое изложение основных мыслей автора);

- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);

Необходимо отметить, что работа с литературой не только полезна как средство более глубокого изучения дисциплины, но и является неотъемлемой частью профессиональной деятельности будущего учителя.

Рекомендации к написанию реферата

Выбрав тему, необходимо приступить к подбору литературы (примерный ее перечень можно получить, обратившись к преподавателю, но главное – самостоятельный поиск дополнительных источников в библиотеке и/или в интернете. При написании реферата рекомендуется использовать монографии и журнальные статьи, позволяющие глубже разобраться в различных точках зрения на исследуемый вопрос. В своем реферате студент должен продемонстрировать умение анализировать полученный материал, выражать свое отношение к нему, не уходить от дискуссионных вопросов. Изучение литературы и источников следует начинать с наиболее общих трудов (учебников), после чего переходить к освоению конкретных специализированных исследований по выбранной теме.

Структура реферата. Реферат должен состоять из плана, введения, нескольких глав, заключения, списка использованных источников и литературы, приложений. При написании работы следует выдерживать стилевое единство текста.

Введение работы содержит постановку цели, задач и круга рассматриваемых вопросов. В нем также дается краткий анализ использованных источников и литературы, методов и средств обработки имеющегося материала.

Основная часть состоит из нескольких глав, имеющих свое название и раскрывающих один из вопросов темы. При написании ее необходимо последовательно излагать материал, логически переходить от одного вопроса к другому, подтверждать высказанное мнение или суждение конкретными фактами, цифрами, датами, именами. При этом студент всегда должен стремиться проявить собственное мышление по поводу изученного материала. Допускается (в некоторых случаях даже приветствуется) цитирование источников с обязательной ссылкой на них. В реферате должно выдерживаться определенное равновесие между теоретическими выводами и набором фактов.

В *заключении* излагаются основные выводы, к которым пришел автор работы на основании изучения материала.

После заключения приводится список использованных источников и литературы с указанием всех выходных данных, а также приложения (если есть необходимость в приведении схем, таблиц, графиков, иллюстраций и т.д.).

Общий объем реферата должен составлять 10-15 печатных страниц формата А4.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

Наименование темы дисциплины	Формы/виды самостоятельной работы	Кол-во часов в соответствии с учебно-тематическим планом
Тема 1. Введение	Изучение основной и дополнительной литературы	2
Тема 2. Морфологические типы бактерий. Структурная организация прокариотной клетки. Спорообразование.	Изучение основной и дополнительной литературы. Подготовка к коллоквиуму и тестированию	4
Тема 3. Классификация прокариот.	Изучение основной и дополнительной литературы	4
Тема 4. Рост и размножение прокариот. Питание прокариот. Типы питания:	Изучение основной и дополнительной литературы. Под-	2

фотолитоавтотрофия, хемолитоавтотрофия, фотолитоорганотрофия, хемоорганогетеротрофия	готовка к коллоквиуму и тестированию, контрольной работе.	
Тема 5. Генетика прокариот	Изучение основной и дополнительной литературы. Подготовка к коллоквиуму и тестированию	4
Тема 6. Метаболизм прокариот. Катаболизм. Способы обеспечения энергией – брожение, аэробное и анаэробное дыхание	Изучение основной и дополнительной литературы. Подготовка к коллоквиуму и тестированию, контрольной работе	4
Тема 7. Анаболизм. Синтез биополимеров. Фотосинтез, хемосинтез	Изучение основной и дополнительной литературы. Подготовка к коллоквиуму и тестированию	4
Тема 8. Азотный обмен, превращение микроорганизмами органических и минеральных форм азота. Биологическая фиксация азота свободноживущими и симбиотическими азотфиксаторами	Изучение основной и дополнительной литературы	4
Тема 9. Влияние факторов окружающей среды на микроорганизмы. Взаимоотношения микроорганизмов. Отношения микроорганизмов с растениями, животными и человеком. Патогенные микроорганизмы.	Изучение основной и дополнительной литературы. Подготовка реферата «Патогенные микроорганизмы»	4
Тема 10. Микрофлора воздуха, воды, почвы	Изучение основной и дополнительной литературы. Подготовка к коллоквиуму и тестированию	4
Тема 11. Биогеохимическая деятельность микроорганизмов. Микробиологическое превращение соединений серы, фосфора и железа. Превращение микроорганизмами соединений углерода. Круговорот углерода.	Изучение основной и дополнительной литературы.	4
Тема 12. Вирусы, бактериофаги. Структурная организация и цикл репродукции вирусов.	Изучение основной и дополнительной литературы.	4
ИТОГО:		44

5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ТЕМА 1. ВВЕДЕНИЕ

Лабораторная работа 1-2. Специфика методов, применяемых в микробиологии (4 часа)

ИЗУЧАЕМЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Культивирование микроорганизмов (посуда, методы стерилизации, питательные среды).
2. Правила работы с иммерсионным объективом.

3. Приготовление прижизненных препаратов микроорганизмов из естественных субстратов.
4. Накопительная культура бактерий (закладка опыта).

ПЛАН ЗАНЯТИЯ:

Работа 1. Приготовление прижизненных препаратов микроорганизмов.

Материалы и оборудование. Предметные и покровные стекла, предметные стекла с углублениями, пипетки, микробиологические петли, настои различных естественных субстратов (суточный настой свеклы), микроскоп.

ХОД РАБОТЫ:

А) Метод раздавленной капли.

1. На предметное стекло с ровной поверхностью микробиологической петлей нанести каплю одного из настоев, накрыть осторожно покровным стеклом, не допуская образования пузырьков воздуха. При этом жидкость не должна выступать за покровные стекла.
2. Сначала при малом, а потом при большом увеличении рассмотреть под микроскопом форму, цвет, сочетание клеток различных бактерий, зарисовать.

Б) Метод висячей капли.

1. На середину покровного стекла пипеткой нанести не большую каплю настоя, осторожно перевернуть каплю вниз и поместить над лункой предметного стекла.
2. При малом увеличении микроскопа найти край висячей капли, после чего переместить его в центр зрения микроскопа и при большом увеличении рассмотреть форму, цвет, сочетания клеток различных бактерий, зарисовать.

Пронаблюдать за характером движения различных форм бактерий.

В) Техника приготовления фиксированных препарата (мазка):

- Нанесение мазка

На середину предметного стекла нанести микробиологической петлей небольшое количество микробной массы и тщательно растирают ее, чем достигается разъединение скопленных клеток, и равномерное распределение их на поверхности стекла.

- Высушивание мазка на воздухе.
- Фиксирование - (термическое) стекло провести плавно 3 раза через пламя спиртовки мазком вверх. Фиксация мазка вызывает гибель микроорганизмов, прилипание их к поверхности стекла и повышает восприимчивость микробов к красителям.
- Окрашивание – на поверхность мазка пипеткой наносят краситель:
 генцианвиолет – на 1-2 мин.
 фуксин – на 2-3 мин.
 метиленовый синий – на 4-5 мин.

- Промывание – водой из промывалки или многократным погружением мазка в склянку с водой.

- Высушивание – на воздухе или высоко над пламенем спиртовки.

Готовый мазок микроскопируют, пользуясь объективом масляной иммерсии (МИ-90). На препаратах рассмотреть вегетативные клетки, зарисовать.

Работа 2. Получение накопительной культуры.

Материалы и оборудование. Колбы объемом 100-150 и 500 мл, мел, дистиллированная вода, разнотравье, картофель, ватные пробки, воронка, плита, чашки Петри, фильтровальная бумага, скальпель, термостат.

А) Накопительная культура сенной палочки (*Bacillus subtilis*)

1. Измельченное сено (из разнотравья) поместить в колбу объемом 500 мл, добавить воду (150-200 мл.), щепотку мела и кипятить 15-20 мин (среда должна приобрести цвет настоя крепкого чая).
2. Сенной отвар разлить в заранее подготовленные конические колбы объемом 100-150 мл слоем 1,0-1,5 см, закрыть ватными пробками, поместить в темное место при t 22-25°C.

Б) Накопительная культура картофельной палочки (*Bacillus subtilis var mesentericus*)

1. Вымытые неочищенные клубни картофеля разрезают поперек на пластики толщиной 0,5 см, одну сторону натирают порошком мела для нейтрализации среды.
2. Пластики помещают в заранее подготовленные чашки Петри на двойной слой фильтровальной бумаги, смоченной дистиллированной водой.
3. Чашки с картофельной средой выдерживают в сушильном шкафу при температуре 100°C 10 мин., после чего помещают в термостат при температуре 27-30°C на 3-4 суток.

Результаты выполненной работы самостоятельно интерпретируются и оформляются в тетради в виде отчета.

Содержание отчета: 1. Тема, цель работы. 2. Латинское название микроорганизма. 3. Методика приготовления микропрепарата. 4. Морфология клетки (рисунок с указанием увеличения микроскопа, сохранения соотношения размеров клеток, сопровождение рисунка подписями и обозначениями).

ТЕМА 2. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ТИПЫ БАКТЕРИЙ. СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОКАРИОТНОЙ КЛЕТКИ. СПОРООБРАЗОВАНИЕ

Лабораторная работа 3. Размер и форма бактерий (2 часа)

ИЗУЧАЕМЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Размеры бактерий.
2. Морфологические группы бактерий: шаровидные, палочковидные и извитые.

ПЛАН ЗАНЯТИЯ:

1. Приготовление настоев из различных естественных материалов (навоз, мясо, белок куриного яйца).
2. Приготовление из настоев прижизненных и фиксированных препаратов.
3. Микроскопирование препаратов с целью выявления различных морфологических форм, зарисовки.

Материалы и оборудование. Предметные стекла, микробиологические петли, стеклянные шпатели, дистиллированная вода, спиртовки, зажим, кристаллизатор, стеклянный мостик, промывалка, микроскоп, генцианвиолет, фуксин.

ХОД РАБОТЫ:

Изучение размера и формы бактерий на примере настоев естественных материалов.

1. Приготовление настоев.
 - Измельчить небольшое количество любого естественного материала животного или растительного происхождения.
 - Измельченный материал поместить в склянку, добавить немного мела на кончике скальпеля и залить водопроводной водой на 2/3 объема.
 - Выдержать склянку с настоем в термостате при t 25-28°C или в темном помещении (в темноте) 3-5 дней.
2. Из жидкости настоя приготовить параллельно два препарата: раздавленную каплю и мазок.
3. Прижизненный препарат микроскопируют с объективом ВИ-40 в темном поле микроскопа для изучения характера движения бактерий.
4. Мазок микроскопируют с объективом МИ-90, обращая внимание на форму, сочетание клеток, соотношение размеров; делают зарисовки.
5. Приготовить негативный тушевой препарат из материалов любого настоя. Пользуясь объективом МИ-90, рассмотреть на общем темном фоне туши неокрашенные клетки микроорганизмов различной формы, разных размеров, расположенных в разных сочетаниях; сделать зарисовки.

Изучение размера и формы бактерий на примере мазка зубного налета

ХОД РАБОТЫ:

1. На середину предметного стекла в каплю воды нанести шпателем небольшое количество микробной массы зубного налета и тщательно растереть ее.
 2. Высушить мазок на воздухе.
 3. Зафиксировать мазок, проведя предметное стекло плавно 3-4 раза через пламя спиртовки мазком вверх.
 4. Окрасить генцианвиолетом (1-2 мин.).
 5. Промыть мазок водой из промывалки или многократным погружением в склянку с водой.
 6. Высушить мазок на воздухе или высоко над пламенем спиртовки.
 7. Готовый мазок микроскопировать, пользуясь объективом масляной иммерсии, обращая внимание на форму, сочетание клеток, соотношение размеров и зарисовать.
- Результаты выполненной работы самостоятельно интерпретируются и оформляются в тетради в виде отчета.

Содержание отчета: 1. Тема, цель работы. 2. Латинское название микроорганизма. 3. Методика приготовления микропрепарата. 4. Морфология клетки (рисунок с указанием увеличения микроскопа, сохранения соотношения размеров клеток, сопровождение рисунка подписями и обозначениями).

Лабораторная работа 4. Окраска спор бактерий (2 часа)

ИЗУЧАЕМЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Факторы спорообразования. Биологическое значение спорообразования прокариот.
2. Этапы спорообразования и их характеристика.

ПЛАН ЗАНЯТИЯ:

1. Оформление результатов опыта по накопительной культуре сенной палочки (*Bacillus subtilis*).
2. Оформление результатов опыта по накопительной культуре картофельной палочки (*Bacillus mesentericus*).
3. Окраска спор бактерий.

Материалы и оборудование. Предметные стекла, микробиологические петли, стеклянные шпатели, дистиллированная вода, спиртовки, зажим, кристаллизатор, стеклянный мостик, промывалка, микроскоп, генцианвиолет, фуксин, культуры сенной и картофельной палочки.

ХОД РАБОТЫ:

1. Рассмотреть на поверхность сенного отвара пленку разного возраста: 2-х суточную и 3-4-х суточную, обратить внимание на ее цвет.
2. Рассмотреть в бинокулярную лупу на поверхности пластинок картофеля пленку разного возраста, сравнить степень образования складок, блеск, цвет.
3. Приготовить мазки сенной и картофельной палочек. Окрасить. Готовый мазок микроскопируют, пользуясь объективом масляной иммерсии (МИ-90). На препаратах рассмотреть вегетативные клетки, клетки-спороносы и споры; зарисовать.
4. Окраска спор по методу М. А. Пешкова
 - На термически фиксированный мазок (*Bacillus subtilis* или *Bacillus mesentericus*) наносят раствор метиленового синего по Леффлеру, доводят до кипения на пламени спиртовки и кипятят 10-20 сек.
 - Препарат охлаждают, промывают водой и докрашивают в течение 30 сек. 0,5% водным раствором нейтрального красного.
 - Препарат снова промывают водой, высушивают на воздухе, микроскопируют (МИ-90). Делают зарисовки клеток – спороносцев, в которых споры окрашены в голубой цвет, цитоплазма в красный.

Результаты выполненной работы самостоятельно интерпретируются и оформляются в тетради в виде отчета.

Содержание отчета: 1. Тема, цель работы. 2. Латинское название микроорганизма. 3. Методика приготовления микропрепарата. 4. Морфология клетки (рисунок с указанием увеличения микроскопа, сохранения соотношения размеров клеток, сопровождение рисунка подписями и обозначениями).

Лабораторная работа 5. Окраска бактерий по Граму (2 часа)

ИЗУЧАЕМЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Сущность метода окраски бактерий по Граму

Материалы и оборудование. Предметные стекла, микробиологические петли, стеклянные шпатели, дистиллированная вода, спиртовки, зажим, кристаллизатор, стеклянный мостик, промывалка, микроскоп, генцианвиолет, фуксин, раствор Люголя, этиловый спирт, культуры сенной и картофельной палочки.

ХОД РАБОТЫ:

- На одной половине стекла наносят тонкий мазок уксуснокислых бактерий, на другой – картофельной палочки (сенной палочки) (из молодых, лучше суточных культур).
- Мазки высушивают на воздухе, фиксируют термически и окрашивают 1% водным раствором генцианвиолета 1-2 мин.
- Краситель сливают и, не промывая мазок водой, обрабатывают его 1-2 мин раствором Люголя до почернения.
- Сливают раствор Люголя, препарат обесцвечивают 0,5-1 мин. 96-% этиловым спиртом.
- Мазки немедленно тщательно промывают водой и дополнительно окрашивают 0,1% водным раствором фуксина 2-3 мин.
- Препарат окончательно промывают водой, высушивают на воздухе и микроскопируют, пользуясь объективом МИ-90.
- На препарате грамположительные бактерии окрашиваются в сине-фиолетовый, грамотрицательные – розово-красный цвет.

Результаты выполненной работы самостоятельно интерпретируются и оформляются в тетради в виде отчета.

Содержание отчета: 1. Тема, цель работы. 2. Латинское название микроорганизма. 3. Методика приготовления микропрепарата. 4. Морфология клетки (рисунок с указанием увеличения микроскопа, сохранения соотношения размеров клеток, сопровождение рисунка подписями и обозначениями).

Лабораторная работа 6. Включения бактериальной клетки (2 часа)

ИЗУЧАЕМЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Типы включений, их биологическая роль.
2. Способы выявления включений.

Материалы и оборудование. Предметные стекла, микробиологические петли, стеклянные шпатели, дистиллированная вода, спиртовки, зажим, кристаллизатор, стеклянный мостик, промывалка, микроскоп, метиленовый синий Леффлера, раствор Люголя, смесь Никифорова, этиловый спирт, культуры сенной и картофельной палочки, культура маслянокислых бактерий, дрожжи, неградуированная пипетка.

ХОД РАБОТЫ:

1. Выявление волютина.
 - Приготовить фиксированный мазок культуры микроорганизма (картофельной палочки, сенной палочки)
 - Окрашивают мазок метиленовым синим Леффлера в течение 3 мин.
 - Мазок промывают водой, не высушивая, накрывают покровным стеклом и микроскопируют (ВИ-40).
 - На препарате цитоплазма клеток окрашена в голубой цвет, зерна волютина – в красновато-фиолетовый.
2. Окраска гранулезы.

- На середину предметного стекла наносят каплю культурной жидкости маслянокислого брожения, добавляют каплю слабого раствора Люголя, накрывают покровным стеклом.
 - Препарат микроскопируют, пользуясь объективом ВИ-40. Гранулеза в клетках бактерий окрашивается в темно-синий цвет.
3. Обнаружение гликогена.
- Тонкий мазок из культуры картофельной палочки (*Bacillus mesentericus*) фиксируют смесью Никифорова в течении 5 мин.
 - Мазок окрашивают концентрированным раствором Люголя 30-40 сек., промывают водой, накрывают покровным стеклом и микроскопируют (объектив ВИ-40).
 - Зарисовать клетки с гранулами гликогена, окрашенными в красновато-коричневый цвет.
4. Выявление включений жировой природы.
- На предметное стекло наносят каплю водной взвеси микроорганизма, добавляют каплю раствора судана III, накрывают покровным стеклом и микроскопируют (объектив ВИ-40).
 - Зарисовать клетки с жировыми включениями, окрашенными в оранжево-красный цвет.
- Результаты выполненной работы самостоятельно интерпретируются и оформляются в тетради в виде отчета.

Содержание отчета: 1. Тема, цель работы. 2. Латинское название микроорганизма. 3. Методика приготовления микропрепарата. 4. Морфология клетки (рисунок с указанием увеличения микроскопа, сохранения соотношения размеров клеток, сопровождение рисунка подписями и обозначениями).

ТЕМА 6. МЕТАБОЛИЗМ ПРОКАРИОТ. КАТАБОЛИЗМ. СПОСОБЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭНЕРГИЕЙ – БРОЖЕНИЕ, АЭРОБНОЕ И АНАЭРОБНОЕ ДЫХАНИЕ

Лабораторная работа 7. Спиртовое брожение. Уксуснокислое брожение (2 часа) ИЗУЧАЕМЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Сущность, химизм спиртового брожения
2. Сущность, химизм уксуснокислого брожения.

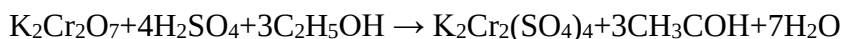
ПЛАН ЗАНЯТИЯ:

1. Постановка опыта по спиртовому брожению.
2. Изучение морфологии возбудителей спиртового брожения – *Saccharomyces cerevisiae*.
3. Постановка опыта по уксуснокислому брожению.
4. Изучение морфологии возбудителей уксуснокислого брожения – *Acetobacter xylinum*.

ХОД РАБОТЫ:

Материалы и оборудование. Предметные стекла, микробиологические петли, спиртовки, зажим, стеклянная изогнутая трубка, промывалка, микроскоп, конические колбы объемом 250 мл, дрожжи, сахароза, ватные пробки, бихромат калия, концентрированная серная кислота.

1. Постановка опыта по спиртовому брожению.
- В колбу емкостью 250 мл наливают 50 мл 20-% раствора сахарозы и около 1 г разведенных пекарских дрожжей.
 - Колбу закрывают пробкой с изогнутой стеклянной трубкой. Нижний конец трубки опускают в пробирку с баритом (для обнаружения CO₂).
 - Колбу с бродящей жидкостью помещают на водяную баню, в которой поддерживается температура около 35-40 °С.
 - Колбу с бродящей жидкостью закрывают ватной пробкой и оставляют при комнатных условиях до следующего занятия для обнаружения спирта:
- В пробирку к 2-3 мл бродильной жидкости добавляют кристаллик бихромата калия и несколько капель концентрированной серной кислоты.
 - Смесь осторожно нагревают на спиртовке. В результате реакции:



Цвет жидкости изменится до зеленого вследствие окисления хрома. Выделяющийся уксусный альдегид ощутим по запаху.

2. Изучение морфологии возбудителей спиртового брожения.

- Готовят раздавленную каплю из бродильной жидкости, микроскопируют с объективом ВИ-40.
- На рисунке отражают форму клеток, почкующиеся клетки дрожжей, крупные капли жира в дрожжевых клетках, сильно преломляющие свет.

3. Постановка опыта по уксуснокислому брожению.

Материалы и оборудование. Предметные стекла, микробиологические петли, спиртовки, зажим, стеклянный мостик, промывалка, микроскоп, конические колбы объемом 100-150 мл, пиво, сахароза, ватные пробки, генцианвиолет.

- В конические колбы (V 50 мл) наливают тонкий слой пива (0,5-1,0 см), добавляют сахар (3-4 %).
- Колбы закрывают ватными пробками и ставят в термостат при температуре 30 °С на 5-7 суток.

4. Изучение морфологии уксуснокислых бактерий.

- Из пленки, образующейся на поверхности пива, готовят тонкий мазок, фиксируют термически, окрашивают генцианвиолетом, микроскопируют с объективом МИ-90.

На рисунке отражают форму клеток *Acetobacter xylinum*, характер их сочетания, инволюционные формы (в старых культурах).

Результаты выполненной работы самостоятельно интерпретируются и оформляются в тетради в виде отчета.

Содержание отчета: 1. Тема, цель работы. 2. Латинское название микроорганизма. 3. Методика приготовления микропрепарата. 4. Морфология клетки (рисунок с указанием увеличения микроскопа, сохранения соотношения размеров клеток, сопровождение рисунка подписями и обозначениями).

Лабораторная работа 8. Молочнокислое брожение (2 часа) **(в интерактивной форме – работа в малых группах)**

ПЛАН ЗАНЯТИЯ

1. Организационный этап (формирование групп)

2. Подготовительный этап.

Каждая малая группа выполняет задание в течение отведенного времени. Задача данного этапа – сформулировать групповую позицию в соответствии с заданием.

Задание:

1. Изучить сущность молочнокислого брожения.
2. Изучить состав микрофлоры молочнокислых продуктов (по выбору группы).

Материалы и оборудование: Молочнокислые продукты (кефир, ряженка, бифидок, ацидофилин и др., овощные рассолы), предметные и покровные стекла, пипетки, микробиологические петли, микроскоп, красители (смесь Никифорова, метиленовый синий).

ХОД РАБОТЫ:

- Из указанных продуктов готовят тонкий мазок, высушивают на воздухе.
 - Мазок фиксируют и одновременно обезжиривают смесью Никифорова в течение 10 мин.
 - Сухой мазок окрашивают в течение 4-5 мин. Водным раствором метиленового синего, промывают, высушивают, микроскопируют с объективом МИ-90. Делают зарисовки микроорганизмов исследуемого продукта.
3. Основной этап – проведение обсуждения задания. Заслушиваются результаты исследования каждой малой группой по заданию. В завершении формулируется общее представление, выражающее совместную позицию по заданию.
4. Рефлексия.

Результаты выполненной работы самостоятельно интерпретируются и оформляются в тетради в виде отчета.

Содержание отчета: 1. Тема, цель работы. 2. Латинское название микроорганизма. 3. Методика приготовления микропрепарата. 4. Морфология клетки (рисунок с указанием увеличения микроскопа, сохранения соотношения размеров клеток, сопровождение рисунка подписями и обозначениями).

Лабораторная работа 9. Брожение пектиновых веществ. Маслянокислое брожение (2 часа)

ИЗУЧАЕМЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Маслянокислое брожение: сущность, возбудители, продукты.
2. Сущность процесса разрушения пектиновых веществ с участием микроорганизмов.
3. Микроорганизмы, сбраживающие пектиновые вещества.

ПЛАН ЗАНЯТИЯ:

1. Получение накопительной культуры пектиноразрушающих бактерий.
2. Изучение морфологии бактерий пектинового брожения.
3. Составление схемы процесса брожения пектиновых веществ.
4. Получение накопительной культуры маслянокислых бактерий.
5. Изучение морфологии маслянокислых бактерий.

ХОД РАБОТЫ:

Работа 1. Брожение пектиновых веществ

Материалы и оборудование. Предметные и покровные стекла, микробиологические петли, спиртовки, зажим, стеклянный мостик, генцианвиолет, промывалка, микроскоп, ватные пробки, заготовленные снопики крапивы и льна, пробирки объемом 100-150 мл, плита, водяная баня,

1. Получение накопительной культуры пектиноразрушающих бактерий.
 - Из стеблей льна или крапивы готовят снопики длиной 5-7 см и связывают их концами ниткой.
 - Снопики помещают в большие пробирки, заливают их на 2/3 объема водопроводной водой и кипятят 10-15 мин.
 - Воду из пробирок сливают, заливают новой порцией воды, пробирки плотно закрывают ватными пробками и выдерживают на кипящей водяной бане 20 мин.
 - После остывания пробирок в середину снопиков вставляют кусочек стебля льна или крапивы для заражения среды.
 - Зараженные пробирки помещают в термостат при $t\ 35^{\circ}\text{C}$. Отмечают изменения, происходящие в пробирках через 4-5 суток и 1,5-2 недели.
2. Изучение морфологии бактерий.
 - На предметное стекло со снопика отжимают каплю жидкости, добавляют каплю раствора J в KJ, накрывают покровным стеклом и микроскопируют, пользуясь объективом ВИ-40
 - На препарате находят вегетативные и спорующие клетки и споры возбудителей пектинового брожения (*Clastridium pectinovorum* и *Clostridium felsineum*). Включения гранулезы в клетках окрашены в темно-синий цвет.
 - Готовят мазок (концом снопика несколько раз проводят по предметному стеклу, высушивают, фиксируют термически, окрашивают генцианвиолетом 1-2 мин.), микроскопируют пользуясь ОИх100. Изучают морфологические признаки бактерии пектинового брожения, делают зарисовки.

Показатели	<i>Clastridium pectinovorum</i> , <i>Clostridium felsineum</i>
Вегетативные клетки:	
- форма	
- размеры	

- сочетание	
Тип спороношения	
Форма спор	
Оптимальная температура роста	

Составление схемы процесса брожения пектиновых веществ.

Работа 2. Маслянокислое брожение.

Материалы и оборудование: картофель, мел, скальпель, резиновая пробка, предметные и покровные стекла, пипетки, микробиологические петли, микроскоп, красители (смесь Никитфорова, метиленовый синий, раствор Люголя), водяная баня, пробирки объемом 100 мл, вода, плита.

1. Получение накопительной культуры маслянокислых бактерий.

- Вымытый неочищенный клубень картофеля нарезают кубиками, заполняют ими большую пробирку на 1/3 объема, добавляют щепотку мела и наливают воду почти доверху.
- Пробирки выдерживают на водяной бане при температуре 80 °С 10-15 мин.
- Пробирки закрывают пробками и помещают в термостат с температурой 25 °С на 2-3 дня.

2. Изучение морфологии бактерий.

- На середину предметного стекла нанести каплю культуральной жидкости маслянокисло-го брожения, добавить каплю Люголя, накрыть покровным стеклом;
- Препарат микроскопировать, пользуясь объективом x40. Сделать зарисовки микроорганизмов исследуемого продукта.

Результаты выполненной работы самостоятельно интерпретируются и оформляются в тетради в виде отчета.

Содержание отчета: 1. Тема, цель работы. 2. Латинское название микроорганизма. 3. Методика приготовления микропрепарата. 4. Морфология клетки (рисунок с указанием увеличения микроскопа, сохранения соотношения размеров клеток, сопровождение рисунка подписями и обозначениями). Заполненная таблица.

ТЕМА 8 АЗОТНЫЙ ОБМЕН, ПРЕВРАЩЕНИЕ МИКРООРГАНИЗМАМИ ОРГАНИЧЕСКИЙ И МИНЕРАЛЬНЫХ ФОРМ АЗОТА. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ФИКСАЦИЯ АЗОТА СВОБОДНОЖИВУЩИМИ И СИМБИОТИЧЕСКИМИ АЗОТОФИКСАТОРАМИ.

Лабораторная работа 10. Клубеньковые бактерии (2 часа)

ИЗУЧАЕМЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Симбиотрофные азотфиксаторы.
2. Заражение бобовых растений клубеньковыми бактериями. Характер отношений клубеньковых бактерий и растений.

ПЛАН ЗАНЯТИЯ:

1. Изучение формы клубеньковых бактерий и расположения их на корнях бобовых растений.
2. Изучение анатомического строения клубенька.
3. Изучение морфологических особенностей клубеньковых бактерий.

ХОД РАБОТЫ:

1. На фиксированных корнях различных бобовых растений рассмотреть форму, размеры, характер расположения клубеньков, зарисовать.
2. Приготовить тонкий срез через клубенек, поместить в каплю, воды на предметное стекло, подкрасить фуксином или метиленовым синим и микроскопировать (окуляр 15, объектив 40 х). Зарисовать, отметить бактериальную ткань клубенька и находящиеся в ней клубеньковые бактерии.
3. Приготовить мазок для более тонкого изучения морфологии клубеньковых бактерий. Для приготовления мазка разрезают клубенек и отжимают каплю сока в каплю воды на предметное стекло и хорошо размазывают по стеклу. Мазки фиксируют термически,

окрашивают фуксином или метиленовым синим и микроскопируют с иммерсионным объективом. Делают зарисовки микроорганизмов.

Результаты выполненной работы самостоятельно интерпретируются и оформляются в тетради в виде отчета.

Содержание отчета: 1. Тема, цель работы. 2. Латинское название микроорганизма. 3. Методика приготовления микропрепарата. 4. Морфология клетки (рисунок с указанием увеличения микроскопа, сохранения соотношения размеров клеток, сопровождение рисунка подписями и обозначениями).

Лабораторная работа 11. Свободноживущие азотфиксаторы (2 часа)

ИЗУЧАЕМЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Свободноживущие азотфиксаторы.
2. Роль свободноживущих азотфиксаторов в круговороте азота в природе.

ПЛАН ЗАНЯТИЯ

1. Получение накопительной культуры свободноживущих азотфиксаторов.
2. Изучение морфологических особенностей азотфиксаторов (на примере *Azotobacter chroococcum*).

Работа 1. Получение накопительной культуры свободноживущих азотфиксаторов (на примере *Azotobacter chroococcum*)

Материалы и оборудование. Колбы объемом 100-150 мл, парниковая почва, ватные пробки, термостат, штатив с пробирками, дистиллированная вода, 10 % раствор хлорида железа, сахара, гидрофосфат калия, сульфат магния, хлорид натрия, сульфат калия, карбонат кальция.

ХОД РАБОТЫ:

1. Приготовить питательную среду Эшби (г/л дистиллированной воды): сахара – 20; K_2HPO_4 – 0,2; $MgSO_4$; $NaCl$ – 0,2; K_2SO_4 – 0,1; $CaCO_3$ – 5.
2. Питательную среду, не стерилизуя, разлить в колбы объемом 100-150 мл слоем 1-1,5 см и заразить парниковой почвой (0,5 чайной ложки).
3. Колбы закрыть ватными пробками и поместить в термостат при $t^\circ=28-30^\circ C$.
4. Через 5-7 суток отметить изменения питательной среды и обнаружить в ней масляную кислоту: 5 мл жидкости из колбы перенести в пробирку, добавить 2 мл 10 % раствора хлорида железа (III) и нагреть до кипения. Образующийся раствор маслянокислого железа в проходящем свете имеет кроваво-красный цвет.

Работа 2. Изучение морфологических особенностей азотфиксирующих микроорганизмов

Материалы и оборудование. Накопительная культура азотфиксаторов, черная тушь, предметные стекла, смесь Никифорова, разбавленный карболовый фуксин Циля (1:3), микроскоп, спиртовки, зажим, стеклянный мостик, кристаллизатор, промывалка, пинцет.

ХОД РАБОТЫ:

1. Для изучения азотобактера (*Azotobacter*) приготовить мазок и окрасить его по методу Гинса для выявления капсул.
2. На конец предметного стекла микробиологической петлей нанести каплю черной туши и в нее внести небольшой кусочек пленки азотфиксаторов (на поверхности среды), тщательно перемешать.
3. Ребром второго предметного стекла сделать мазок по всей поверхности стекла.
4. Мазок высушить на воздухе и зафиксировать смесью Никифорова 3 мин.
5. Мазок окрасить разбавленным карболовым фуксином Циля (1:3) в течение 2-3 мин.
6. Препарат промыть водой, высушить на воздухе и микроскопировать, пользуясь объективом х90. Сделать зарисовки клеток азотобактера, заключенных в капсулы.
7. Изучить движение *Azotobacter chroococcum* в прижизненном микропрепарате.
8. Для изучения *Clostridium pasteurianum* приготовить прижизненный препарат – раздавленную каплю.

9. На середину предметного стекла нанести каплю жидкости из нижних слоев культуры, добавить раствор Люголя.
10. Препарат микроскопировать, используя объектив х40, сделать зарисовки, заполнить таблицу:

Показатели	<i>Azotobacter chroococcum</i>	<i>Clostridium pasteurianum</i>
Форма клеток		
Сочетание клеток		
Размеры		
Спорообразование		
Движение		

Результаты выполненной работы самостоятельно интерпретируются и оформляются в тетради в виде отчета.

Содержание отчета: 1. Тема, цель работы. 2. Латинское название микроорганизма. 3. Методика приготовления микропрепарата. 4. Морфология клетки (рисунок с указанием увеличения микроскопа, сохранения соотношения размеров клеток, сопровождение рисунка подписями и обозначениями). Заполненная таблица.

ТЕМА 9. ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА МИКРООРГАНИЗМЫ. ВЗАИМООТНОШЕНИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ. ОТНОШЕНИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ С РАСТЕНИЯМИ, ЖИВОТНЫМИ И ЧЕЛОВЕКОМ. ПАТОГЕННЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ

Лабораторная работа 12-13. Фитопатогенные микроорганизмы (4 часа)

ИЗУЧАЕМЫЕ ВОПРОСЫ

1. Микрофлора ризосферы и ризопланы растений.
2. Эпифитная микрофлора растений.

ПЛАН ЗАНЯТИЯ

1. Микроскопическое исследование фитопатогенных бактерий, вызывающих мокрую гниль клубней картофеля.

Материалы и оборудование. Пораженный мокрой гнилью клубень картофеля, предметные стекла, генцианвиолет, спирт, тушь черная, метиленовый синий, раствор Люголя, смесь Никифорова, разбавленный карболовый фуксин Циля (1:3), микроскоп, спиртовки, зажим, стеклянный мостик, кристаллизатор, промывалка, пинцет, микробиологическая петля

ХОД РАБОТЫ

Возбудитель мокрой гнили клубней картофеля - комплекс фитопатогенных бактерий, в частности *Bacillus mesentericus* Flugge, *Pectobacterium aroideae* Burgw., *Pectobacterium carotovorum* Jones., *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas xanthchlorum* (Schus) Stapp и др.

Провести исследования морфологических и тинкторальных признаков бактерий, вызывающих мокрую гниль клубней картофеля. Результаты работы оформить в таблицу, сделать зарисовки.

Форма клеток	Окраска по Граму	Наличие			Подвижность	Включения
		спор	капсулы	зерен волютина		

Содержание отчета: 1. Тема, цель работы. 2. Латинское название микроорганизма. 3. Методика приготовления микропрепарата. 4. Морфология клетки (рисунок с указанием увеличения микроскопа, сохранения соотношения размеров клеток, сопровождение рисунка подписями и обозначениями). Заполненная таблица.

ТЕМА 10. МИКРОФЛОРА ВОЗДУХА, ВОДЫ, ПОЧВЫ

Лабораторная работа 14. Микроорганизмы почвы (2 часа)
(в интерактивной форме – работа в малых группах)
ПЛАН ЗАНЯТИЯ

1. Организационный этап (формирование групп)

2. Подготовительный этап.

Каждая малая группа выполняет задание в течение отведенного времени. Задача данного этапа – сформулировать групповую позицию в соответствии с заданием.

Задание:

1. Изучить состав микрофлоры почвы.

2. Провести анализ микроорганизмов почвы методом подсчета количества микробов в капле суспензии (метод Виноградского)

Материалы и оборудование. Исследуемый образец почвы, вода, колба объемом 100 мл, пипетка, предметное стекло, препаровальная игла, карболовый эритрозин, спиртовка, весы, спирт, промывалка.

ХОД РАБОТЫ:

1. Готовят 2 суспензии исследуемой почвы: 1-ю навеску почвы берут из цветочного горшка с глубины не менее 5 см; 2-ю из заранее заготовленной огородной почвы. На весах отвешивают 5 г почвы и тщательно размешивают ее с 50 мл воды.

2. Дают взвеси отстояться в течение 5 мин, затем с помощью пипетки отбирают каплю взвеси объемом 0,1 мл и наносят ее на обезжиренное предметное стекло на площадь 4 см². Для это на предметном стекле с помощью тонкого маркера рисуют квадрат со сторонами 2 см.

3. С помощью препаровальной иглы равномерно распределяют каплю по поверхности предметного стекла.

4. Мазок высушивают на воздухе, фиксируют термически и окрашивают раствором карболового эритрозина в течение 30-60 мин (в зависимости от качества красителя). Карболовый эритрозин хорошо прокрашивает микроорганизмы и не окрашивает частички почвы.

5. Через 30-60 мин препарат промывают водой, подсушивают и рассматривают под микроскопом с иммерсией.

6. Подсчитывают количество микробов в поле зрения микроскопа в 3-4 местах мазка, выводят среднее значение и сравнивают количество микроорганизмов в 2-х исследуемых образцах. Результаты подсчета заносят в таблицу:

Таблица – Количество микроорганизмов в исследуемых образцах почвы

Исследуемая почва	Количество микробов в полях зрения микроскопа, шт.				Количество микробов в исследуемых образцах (среднее по рабочей группе)
	1	2	3	среднее	
Огородная					
Из цветочного горшка					

При расчете среднего количества микробов в 1 г почвы используют данные всей рабочей группы студентов. Расчет ведут по формуле:

$$A = \frac{a \times v(\text{мм}^2) \times 50(\text{мл})}{c(\text{мм}^2) \times 0,1(\text{мл}) \times 5(\text{г})},$$

где: A – количество микробов в 1 г почвы,

a – среднее количество микробов в поле зрения микроскопа (среднее по рабочей группе)

$v(\text{мм}^2)$ – площадь мазка (4 см² или 400 мм²),

c – площадь поля зрения микроскопа (πr^2),

0,1 (мл) – объем капли суспензии, взятой для мазка,

50 (мл) – общий объем суспензии,

5 (г) – навеска почвы.

Чтобы определить площадь поля зрения микроскопа (с, мм²), устанавливают величину радиуса поля зрения с помощью объектив-микрометра, который кладут на предметный столик микроскопа. Определение ведется объективом х90 (иммерсионным). Одно деление объектив-микрометра равно 0,01 мм.

Пример расчета количество микробов: допустим, что радиус поля зрения микроскопа равен 0,08 мм, а среднее число микробов в поле зрения 20, тогда, подставив указанные значения в формулу, получается:

$$A = \frac{20 \text{ микробов} \times 400 \text{ мм}^2 \times 50 \text{ мл}}{3,14 \times 0,08 \text{ мм}^2 \times 0,1 \text{ мл} \times 5 \text{ г}} = 31,8 \times 10^5 \text{ микробов/на 1 г почвы}$$

Оформить вывод по работе. В выводе отразить количество микробов в разных исследуемых образцах почвы, провести сравнительный анализ и объяснить полученные результаты.

3. Основной этап – проведение обсуждения задания. Заслушиваются мнения, предлагаемые каждой малой группой по заданию. В завершении формулируется общее представление, выражающее совместную позицию по заданию.

4. Рефлексия.

Результаты выполненной работы самостоятельно интерпретируются и оформляются в тетради в виде отчета.

Содержание отчета: 1. Тема, цель работы. 2. Методика постановки опыта по выращиванию микроорганизмов воздуха, воды и почвы. 3. Латинское название микроорганизма. 4. Методика приготовления микропрепарата. 5. Морфология клетки (рисунок с указанием увеличения микроскопа, сохранения соотношения размеров клеток, сопровождение рисунка подписями и обозначениями). 6. Заполненная таблица. 7. Расчеты.

Лабораторная работа 15-16. Знакомство с методами микробиологического исследования микроорганизмов воздуха, почвы и воды. Закладка опытов (4 часа) (в интерактивной форме – работа в малых группах)

ПЛАН ЗАНЯТИЯ

1. Организационный этап (формирование групп)

2. Подготовительный этап.

Каждая малая группа выполняет задание в течение отведенного времени. Задача данного этапа – сформулировать групповую позицию в соответствии с заданием.

Задание:

1. Изучить состав микрофлоры воды, почвы и воздуха.

2. Заложить опыт по изучению микроорганизмов воды, почвы и воздуха с применением метода разведения.

Материалы и оборудование: пробирки с мясо-пептонным агаром, колбы со стерильной водой (99 мл), пробирки со стерильной водой (9 мл), чеснок, лук, диски антибиотиков, иммерсионное масло, объектив-микрометр, покровные стекла, стерильные микропипетки на 1 мл и 10 мл, песочные часы, стерильные чашки Петри, колбочки на 50 мл, кварцевая лампа, водяная баня, весы, шпатели, карандаши по стеклу, препаровальные иглы, штативы для предметных стекол, лотки.

ХОД РАБОТЫ

Микробиологический анализ воздуха методом осаждения. Питательную среду, подготовленную и простерилизованную на предыдущем занятии, надо перенести в стерильные чашки Петри. Стерильный питательный мясо-пептонный агар-агар расплавляют, погрузив пробирки на 20-25 мин. когда он расплавится, пробирку берут в правую руку. Двумя пальцами левой руки (средним и указательным) вынимают из пробирки пробку, большим пальцем и мизинцем этой же руки приподнимают крышку заранее подготовленной стерильной чашки Петри так, чтобы в щель между крышкой и чашкой могла пройти верхняя часть пробирки, быстро выливают расплавленный агар-агар и закрывают чашку Пет-

ри. Слегка покачивая чашку, распределяют среду равномерно по ее дну и оставляют стоять на ровной поверхности.

Когда агар-агар полностью остынет и затвердеет, производят посев микроорганизмов и спор из воздуха. Для этого приготовленные чашки Петри (2-3) размещают в местах разных исследуемого помещения и на 5 мин открывают крышки. При этом микроорганизмы и споры, содержащиеся в воздухе, постепенно осаждаются на открытой поверхности агар-агара. Через 5 мин чашки закрывают и на боковой поверхности крышки восковым карандашом отмечают, кто и где производил посев. Чашки Петри завертывают в бумагу и помещают в термостат на 7 дней при температуре 23-26 °С. В термостате чашки Петри держат крышками вниз, чтобы конденсирующаяся влага не смачивала посев.

Можно поставить опыт: произвести посев из воздуха в одних и тех же условиях в 4 чашки Петри: одну из них оставить для контроля, во вторую положить немного растертого лука или чеснока, в третью – диски антибиотиков (расстояние между дисками 2-3 см), четвертую чашку Петри в раскрытом виде подвергнуть облучению УФЛ-лучами в течение 20 мин. Результаты заложенных опытов будут выяснены на следующем занятии.

Изучение микроорганизмов воды и почвы методом разбавления (метод питательный агаровых пластинок). Готовят суспензию почвы или берут пробу воды (лучше из какого-нибудь закрытого водоема).

Подготовленные стерильные колбы и пробирки нумеруются по порядку (колбы 1,2,3; пробирки 1,2) и ведут постепенное разбавление почвенной суспензии и воды по следующей схеме: 1 мл исследуемой воды или 1 г почвы переносят в колбу № 1 (99 мл стерильной воды), получают 1-е разбавление до 0,01. Содержимое колбы взбалтывают, стерильной пипеткой отбирают 1 мл жидкости и переливают в пробирку №1 (9 мл стерильной воды) – получают разбавление 0, 001. Отбирают из колбы № 1 еще 1 мл раствора и приливают его в колбу № 2 (99 мл стерильной воды) – получают разбавление 0,0001. Из колбы № 2 отбирают 1 мл в пробирку № 2 – получают разбавление 0,00001. Из колбы № 2 отбирают 1 мл раствора и приливают в колбу № 3 – получают последнее разбавление 0,000001. При разбавлении каждый раз пользуются стерильной пипеткой.

После тщательного взбалтывания содержимого всех сосудов берут из каждого 0,1-1,0 мл жидкости и выливают в отдельные чашки Петри на еще теплый агар-агар. На боковой стенке чашки Петри или на бумаге, в которую она завернута, отмечают степень разбавления. Все чашки оставляют на неделю в термостате вначале (2 дня) при температуре 30 °С, а затем при 20-23 °С.

3. Основной этап – проведение обсуждения задания. Заслушиваются мнения, предлагаемые каждой малой группой по заданию. В завершении формулируется общее представление, выражающее совместную позицию по заданию.

4. Рефлексия.

Результаты выполненной работы самостоятельно интерпретируются и оформляются в тетради в виде отчета.

Содержание отчета: 1. Тема, цель работы. 2. Методика постановки опыта по выращиванию микроорганизмов воздуха, воды и почвы.

Лабораторная работа 17-18 (4 часа)

Подсчет колоний микроорганизмов в посевах из воздуха, почвы и воды.

(в интерактивной форме – работа в малых группах)

ПЛАН ЗАНЯТИЯ

1. Организационный этап (формирование групп)

2. Подготовительный этап.

Каждая малая группа выполняет задание в течение отведенного времени. Задача данного этапа – сформулировать групповую позицию в соответствии с заданием.

Задание:

1. Подсчет колоний микроорганизмов на агаровых пластинах с посевом из воды и почвы при разных разбавлениях.
2. Подсчет колоний микроорганизмов в чашках Петри с посевом из воздуха.
3. Микроскопическое изучение микробов воды, почвы и воздуха.

Материалы и оборудование: чашки Петри с посеянными на предыдущем занятии культурами микробов, микроскоп, предметные и покровные стекла, иглы, петли, спиртовка, метиленовый синий, фуксин, иммерсионное масло, карандаши по стеклу, счетчик колоний.

Ход работы

Провести описание колоний микроорганизмов, выросших на питательной среде по следующим показателям: форма, поверхность, край, цвет и диаметр.

Подсчет числа колоний в чашках Петри с посевом из воды или почвы при разных разбавлениях. В чашки Петри, на которых указано разбавление суспензии, подсчитывают число колоний микробов и рассчитывают их количество на 1 мл исследуемой воды или 1 г почвы.

Делают вывод о степени загрязненности воды или о насыщенности почвы микроорганизмами.

Подсчет количества колоний в чашках Петри при прямом посеве из воздуха. Рассматривают в чашках Петри колонии: ориентировочно определяют, к какой группе микроорганизмов относится та или иная из них, описывают наиболее интересные группы колоний (их форму, цвет, очертания края, поверхность и т.д.). Подсчитывают число колоний в чашках Петри и рассчитывают количество микробов в 10 л воздуха. При этом учитывают следующее: по приблизительным подсчетам (Омелянский) на площади в 100 см² в течение 5 мин оседает столько спор и микроорганизмов, сколько их содержится в 10 л воздуха. Допускает также, что каждая колония выросла из одной клетки или споры.

Микроскопическое исследование микроорганизмов из наиболее интересных колоний, выросших в чашках Петри. Готовят фиксированные и окрашенные препараты и рассматривают с иммерсионным объективом.

3. Основной этап – проведение обсуждения задания. Заслушиваются мнения, предлагаемые каждой малой группой по заданию. В завершении формулируется общее представление, выражающее совместную позицию по заданию.

4. Рефлексия.

Результаты выполненной работы самостоятельно интерпретируются и оформляются в тетради в виде отчета.

Содержание отчета: 1. Тема, цель работы. 2. Латинское название микроорганизма. 3. Методика приготовления микропрепарата. 4. Морфология клетки (рисунок с указанием увеличения микроскопа, сохранения соотношения размеров клеток, сопровождение рисунка подписями и обозначениями). 5. Расчет количества микроорганизмов на 1 мл исследуемой воды или 1 г почвы, 1 м³ воздуха.

6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

6.1 Оценочные средства, показатели и критерии оценивания компетенций

Индекс компетенций	Оценочные средства	Показатели оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций
ПК-2	Тест	Низкий (неудовлетворительно)	Студент набрал менее 60 % баллов;
		Порого-	Студент набрал 61-74 % от общего числа баллов;

		вый (удовлетворительно)	
		Базовый (хорошо)	Студент набрал 75-84 % от общего числа баллов;
		Высокий (отлично)	Студент набрал 85-100 % от общего числа баллов.
ПК-2	Фронтальный или индивидуальный устный опрос на лабораторном занятии	Низкий (неудовлетворительно)	Ставится, если студент обнаруживает незнание ответа на соответствующий вопрос, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «2» отмечает такие недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.
		Пороговый (удовлетворительно)	Ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений изучаемого вопроса, но: 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.
		Базовый (хорошо)	Ставится, если студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет.
		Высокий (отлично)	Ставится, если студент: 1) полно и аргументировано отвечает на изучаемые вопросы; 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; 3) излагает материал последовательно и правильно.
ПК-2	Коллоквиум	Низкий (неудовлетворительно)	Студент обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Отметка "2" отмечает такие недостатки в подготовке, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.
		Пороговый (удовлетворительно)	Студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но: 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.
		Базовый (хорошо)	Студент даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки "5", но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

		Высокий (отлично)	1) полно излагает изученный материал, даёт правильное определение понятий; 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные; 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка
ПК-2	Контрольная работа	Низкий (неудовлетворительно)	Почти ничего не смог выполнить правильно;
		Пороговый (удовлетворительно)	Часто ошибался, выполнил правильно только половину заданий;
		Базовый (хорошо)	Выполнил все задания, иногда ошибался;
		Высокий (отлично)	Выполнил все задания правильно.
ПК-2	Реферат	Низкий (неудовлетворительно)	Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание материала, или: информация представлена в недостаточном объёме; не указаны источники информации или их недостаточное количество; оформление не соответствует требованиям нормоконтроля.
		Пороговый (удовлетворительно)	Тема реферата раскрыта, суть материала усвоена, но: информация представлена в ограниченном объёме либо не вполне соответствует теме и плану; источники информации в ограниченном количестве; в оформлении имеются грубые несоответствия требованиям нормоконтроля.
		Базовый (хорошо)	Тема реферата полностью раскрыта, материал усвоен, но: источники информации в ограниченном количестве; в оформлении имеются существенные отступления от требований нормоконтроля.
		Высокий (отлично)	Тема реферата полностью раскрыта, материал проиллюстрирован адекватными примерами; источники информации адекватны теме, приведены в достаточном количестве; стиль и язык изложения научные, правильные; текст оформлен в соответствии с требованиями нормоконтроля.
ПК-2	Отчет по лабораторной работе (работе в малых группах)	не зачтено	Выставляется студенту, если работа выполнена при помощи преподавателя. Отчет оформлен с грубыми нарушениями;
		зачтено	Выставляется студенту, если работа выполнена самостоятельно. Отчет оформлен в соответствии с требованиями.

6.2 Промежуточная аттестация студентов по дисциплине

Промежуточная аттестация является проверкой всех знаний, навыков и умений студентов, приобретённых в процессе изучения дисциплины. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачет с оценкой.

Для оценивания результатов освоения дисциплины применяются следующие критерии оценивания.

Критерии оценивания устного ответа на зачете с оценкой

Оценка	Показатели оценки
Отлично	Материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология. Показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации. Продemonстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков. Ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов. Допущены одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию.
Хорошо	Ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков: - в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; - допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя; - допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию преподавателя.
Удовлетворительно	Студент знает и понимает материал по заданной теме, но изложение неполное, непоследовательное, допускаются неточности в определении понятий, студент не может обосновать свои ответы на уточняющие вопросы преподавателя.
Неудовлетворительно	Студент допускает ошибки в определении понятий, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Делает ошибки в ответах на уточняющие вопросы преподавателя

Вопросы к зачету с оценкой

1. Сравнительная характеристика структурной организации прокариотной и эукариотной клеток.
2. Морфологические типы бактерий.
3. Структурная организация прокариотной клетки: постоянные компоненты клетки, их характеристика.
4. Структурная организация прокариотной клетки: временные компоненты клетки, их характеристика.
5. Классификация прокариот.
6. Рост бактериальной популяции в статической культуре. Фазы роста, их особенности. Непрерывные и синхронные культуры микроорганизмов.
7. Размножение бактерий. Равновеликое бинарное деление клетки. Особенности деления грамположительных и грамотрицательных бактерий. Почкование.
8. Пищевые потребности прокариот. Типы питания.
9. Катаболизм. Пути превращения глюкозы в пировиноградную кислоту в клетке бактерий: гликолиз
10. Катаболизм. Пути превращения глюкозы в пировиноградную кислоту в клетке бактерий: схема Энтнера-Дудорова

11. Катаболизм. Пути превращения глюкозы в пировиноградную кислоту в клетке бактерий: пентозофосфатный путь.
12. Процессы брожения. Типы брожения и их характеристика.
13. Аэробное и анаэробное дыхание.
14. Биосинтез углеводов, аминокислот, нуклеиновых кислот, липидов.
15. Организация генетического материала прокариот.
16. Рекомбинация генетического материала прокариот: трансформация, трансдукция, конъюгация.
17. Роль бактерий в круговороте веществ в природе.
18. Влияние факторов окружающей среды на микроорганизмы.
19. Взаимоотношения микроорганизмов.
20. Отношения микроорганизмов с растениями, животными и человеком. Патогенные микроорганизмы.
21. Структурная организация вириона. Цикл репродукции вирусов. Классификация. Бактериофаги.
22. Специфика методов, применяемых в микробиологии.

6.3 Оценочные средства для проверки уровня сформированности компетенций ОПК-8, ПК-2.

Тест содержит следующие типы заданий:

Тип задания	№ задания	Вес задания (балл)	Результат оценивания (баллы, полученные за выполнение задания / характеристика правильности ответа)
задания закрытого типа с выбором одного правильного (1 из 4)	1, 2, 3	1 балл	1 б - полное правильное соответствие; 0 б - остальные случаи
задания закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов (3 из 6)	4, 5, 6, 7	2 балла	2 б – полное правильное соответствие (последовательность вариантов ответа может быть любой); 1 б – если допущена одна ошибка / ответ правильный, но не полный; 0 б – остальные случаи
задания закрытого типа на установление соответствия (4 на 4)	8, 9	2 балла	2 б – полное правильное соответствие; 1 б – если допущена одна ошибка / ответ правильный, но не полный; 0 б – остальные случаи
задание закрытого типа на установление последовательности	10, 11	2 балла	2 б – полное правильное соответствие; 1 б – если допущена одна ошибка / ответ правильный, но не полный; 0 б – остальные случаи
задания открытого типа с кратким ответом	12, 13	3 балла	3 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи.
задания открытого типа с развернутым ответом	14, 15	5 баллов	5 б – полное правильное соответствие; 3 б – если допущена одна ошибка/неточность / ответ правильный, но не полный 0 б – если допущено более одной ошибки / ответ неправильный / ответ отсутствует

Формируемая компетенция	Индикаторы сформированности компетенции
ПК-2. Способен осуществлять педагогическую деятельность по профильным предметам (дисциплинам, модулям) в рамках программ основного общего и среднего общего образования	ПК-2.1 Применяет основы теории фундаментальных и прикладных разделов биологии (ботаники, зоологии, микробиологии, генетики, биологии развития, анатомии человека, физиологии растений и животных, общей экологии, теории эволюции) для решения теоретических и практических задач.

Задание 1. Внимательно прочитайте задание и укажите один правильный вариант ответа:

Какой органоид отсутствует у прокариотической (бактериальной) клетки?

- 1) рибосома
- 2) клеточная стенка
- 3) ядро с ядерной оболочкой
- 4) цитоплазматическая мембрана

Ответ: _____

Ключ: 3

Задание 2. Внимательно прочитайте задание и укажите один правильный вариант ответа:

Как называется процесс переноса генетического материала от одной бактерии к другой с помощью бактериофага?

- 1) конъюгация
- 2) трансформация
- 3) трансдукция
- 4) транспозиция

Ответ: _____

Ключ: 3

Задание 3. Внимательно прочитайте задание и укажите один правильный вариант ответа:

Какие микроорганизмы являются основными продуцентами в большинстве водных экосистем?

- 1) цианобактерии
- 2) гнилостные бактерии
- 3) грибы
- 4) актиномицеты

Ответ: _____

Задание Ключ: 1

4. Верно ли следующее утверждение?

Эндоспоры бактерий служат для размножения и увеличения численности популяции?"

- 1) верно
- 2) неверно

Ответ: _____

Ключ: 2

Задание 5. Верно ли следующее утверждение?

Клубеньковые бактерии, живущие в симбиозе с бобовыми культурами, способны усваивать атмосферный азот и переводить его в доступную для растений форму.

- 1) верно
- 2) неверно

Ответ: _____

Ключ: 1

Задание 6. Внимательно прочитайте задание и укажите два правильных варианта ответа:

Какие структуры могут присутствовать у бактериальной клетки и выполнять функции движения и прикрепления?

- 1) жгутики
- 2) вакуоли
- 3) ворсинки (фимбрии)
- 4) лизосомы

Ответ: _____

Ключ: 1, 3

Задание 7. Внимательно прочитайте задание и укажите два правильных варианта ответа:

Какие из перечисленных процессов используются в пищевой промышленности с помощью микроорганизмов?

- 1) производство антибиотиков
- 2) получение йогурта и сыра
- 3) очистка сточных вод
- 4) хлебопечение и виноделие

Ответ: _____

Ключ: 2, 4

Задание 8. Прочитайте текст и установите соответствие между типом питания и его характеристикой:

Тип питания	Характеристика типа питания
А) фотоавтотрофы	1) используют энергию химических реакций окисления неорганических соединений, источник углерода – CO ₂
Б) хемоавтотрофы	2) используют энергию света, источник углерода – CO ₂
В) гетеротрофы	3) используют готовые органические вещества как ис-

	точник углерода и энергии
--	---------------------------

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В

Ключ:

А	Б	В
2	1	3

Задание 9. Прочитайте текст и установите соответствие между формой бактериальной клетки и ее названием. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Название формы бактериальных клеток	Группы бактерий по форме бактериальных клеток
А) диплококк	1) шаровидные бактерии
Б) тетракокк	2) палочковидные бактерии
В) бацилла	3) извитые бактерии
Г) вибрион	
Д) стрептобацилла	
Е) спирилла	

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г	Д	Е

Ключ:

А	Б	В	Г	Д	Е
1	1	2	3	2	3

Задание 10. Прочитайте текст и установите последовательность:

Расположите этапы спорообразования у бактерий в правильной последовательности

- 1) уплотнение оболочки клетки
- 2) формирование протопоры
- 3) образование перегородки, отделяющей спорогенную зону
- 4) созревание споры и лизис материнской клетки

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Ключ:

1	3	2	4
---	---	---	---

Задание 11. Прочитайте текст и установите последовательность:

Установите последовательность фаз роста бактериальной популяции в статической культуре:

- 1) максимальная стационарная фаза

2) фаза экспоненциального роста

3) фаза начального роста

4) фаза отмирания

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Ключ:

3	2	1	4
---	---	---	---

Задание 12. Внимательно прочитайте задание и впишите правильный ответ:

Какой процесс, осуществляемый бактериями, приводит к скисанию молока и образованию простокваши?

Ответ: _____

Ключ: молочнокислое брожение

Задание 13. Внимательно прочитайте задание и впишите правильный ответ:

Какой газ является конечным акцептором электронов в аэробном дыхании?

Ответ: _____

Ключ: кислород (O_2)

Задание 14. Внимательно прочитайте задание и запишите развернутый обоснованный ответ:

Объясните, почему конъюгацию у бактерий считают примитивной формой полового процесса. Какой генетический элемент чаще всего ответственен за эту способность?

Ответ: _____

Ключ: конъюгация это примитивная форма полового процесса, потому что при ней происходит обмен генетическим материалом при непосредственном контакте двух клеток. При этом не образуется новая особь, а происходит рекомбинация генов у уже существующих клеток. Это увеличивает генетическое разнообразие популяции, что является главной эволюционной целью полового процесса. Способность к конъюгации чаще всего кодируется специальной плазмидой, называемой F-плазмидой. Клетка, обладающая такой плазмидой (F^+), выступает в роли донора и может формировать конъюгационный мостик с помощью F-пили

Задание 15. Внимательно прочитайте задание и запишите развернутый обоснованный ответ:

Сравните процессы дыхания и брожения. Укажите не менее трех различий

Ответ: _____

Ключ: 1) акцептор электронов: при дыхании конечным акцептором электронов в дыхательной цепи является кислород (аэробное) или другие неорганические соединения (анаэробное). При брожении акцептором электронов служат органические соединения, образующиеся в самом процессе (например, пировиноградная кислота); 2) выход АТФ: дыхание – высокоэффективный процесс, в ходе него при окислении одной молекулы глюкозы синтезируется 38 молекул АТФ. Брожение – малоэффективный процесс, дающий незначительное количество энергии; 3) конечные продукты: конечными продуктами дыхания являются CO_2 и H_2O . Конечные продукты брожения – различные органические кислоты (молочная, масляная), спирты (этанол), газы (CO_2 , H_2).

7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

Информационные технологии – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки, активного контроля и мониторинга знаний студентов.

В образовательном процессе по дисциплине используются следующие информационные технологии, являющиеся компонентами Электронной информационно-образовательной среды БГПУ:

- Система электронного обучения ФГБОУ ВО «БГПУ»;
- Электронные библиотечные системы;
- Мультимедийное сопровождение лекций.

8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья применяются адаптивные образовательные технологии в соответствии с условиями, изложенными в разделе «Особенности реализации образовательной программы для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья» основной образовательной программы (использование специальных учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь и т. п.) с учётом индивидуальных особенностей обучающихся.

9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

9.1 Литература

1. Гусев, М. В. Микробиология / М. В. Гусев, Л. А. Минеева. – М.: Академия, 2007. – 282 с. – 12 шт. ч.з. 2 (5), аб. 2 (7).
2. Емцев, В. Т. Микробиология / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. – М.: Юрайт, 2014. – 444 с. – 5 шт. ч.з. 2 (3), аб. 2 (2).
3. Емцев, В. Т. Микробиология: учебник для вузов / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. - 8-е изд., испр. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 428 с. - (Высшее образование). – 5 шт. ч.з. 2 (2), аб. 2 (3).
4. Емцев, В. Т. Микробиология : учебник для вузов / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. - 8-е изд., испр. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2022. - 428 с. - (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06081-2. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - <https://urait.ru/bcode/488886>
5. Нетрусов, А. И. Общая микробиология: учебник для студентов вузов / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. – М.: Академия, 2007. – 282 с. – 19 шт. ч.з. 2 (1), аб. 2 (10), аб. 3 (8).
6. Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. - Москва : Издательство Юрайт, 2022. - 315 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-03805-7. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/489076>

7. Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. - Москва : Издательство Юрайт, 2022. - 332 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-03806-4. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/490704>

8. Основы микробиологии: учебное пособие для студентов педагогических вузов по специальности «Биология» / Сост. А. Н. Воробьева. - Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2009. - 119 с. - 21 шт. СБО (1), ч.з. 2 (5), аб.2 (5), аб. 3 (11).

9. Омелянский, В. Л. Краткий курс общей и почвенной микробиологии / В. Л. Омелянский. - Москва : Издательство Юрайт, 2022. - 173 с. - (Антология мысли). - ISBN 978-5-534-11338-9. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/495727>

10. Практикум по микробиологии: учебное пособие для студентов вузов / под ред. А.И. Нетрусова. - М.: Академия, 2005. - 602 с. - 80 шт., ч.з. 2 (10), аб. 2 (31), аб. 3 (39).

11. Экология микроорганизмов : учеб. для бакалавров / под общ. ред. А. И. Нетрусова. - 2-е изд. - М. : Юрайт, 2022. - 267 с. - 10 ч.з.2 (2), аб.2 (8)

12. Экология микроорганизмов: учебник для студентов университетов / под ред. А. И. Нетрусова. - М.: Академия, 2004. - 266 с. - 16 шт. ч.з 2 (5), аб. 2 (11).

9.2 Базы данных и информационно-справочные системы

1. Федеральный портал «Российское образование» – <https://www.edu.ru/>
2. Портал Электронная библиотека: диссертации – <https://diss.rsl.ru/>
3. Портал научной электронной библиотеки – <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>
4. Проект «Вся биология» – <https://sbio.info/>
5. Элементы.ру – научно-популярный портал – <https://elementy.ru/>
6. Микробиология на ПостНауке – <https://postnauka.ru/search?query=микробиология>
7. Словари и энциклопедии on-line: проект Academic.ru – <https://dic.academic.ru/>;
Биологический энциклопедический словарь: https://dic.academic.ru/contents.nsf/dic_biology/

9.3 Электронно-библиотечные ресурсы

1. Polpred.com Обзор СМИ/Справочник <https://polpred.com/>
2. ЭБС «Юрайт» <https://urait.ru/>

10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы. Лекции и лабораторные занятия по дисциплине проводятся в ауд. 216 «А»: **Учебная лаборатория микробиологии и физиологии растений**, оснащенной следующим оборудованием:

- Комплект мебели аудиторной
- Пюпитр (1 шт.)
- Аудиторная доска (1 шт.)
- Компьютер с установленным лицензионным программным обеспечением (1 шт.)
- Мультимедийный проектор (1 шт.)
- Микроскоп «Микмед – 1» (6 шт.)
- Микроскоп биологический Микромед Р-1 (2 шт.)
- Микроскоп МБС-9 (1 шт.)
- Микроскоп монокулярный МС-10 MIKROS (9 шт.)
- Микроскоп бинокулярный МС-20 М (1 шт.)
- Микроскоп тринокулярный МС 300TS «Micros» (1 шт.)
- Микрофотонасадка МФН – 12 (1 шт.)
- Термостат суховоздушный ТС-1/80 СПУ (объем 80) (1 шт.)
- Фотокамера (1 шт.)
- Цифровая камера - окуляр для микроскопа ДСМ 310 (1 шт.)

- Сушильный шкаф ШС 80-01 СПУ (1 шт.)
- Микробиологический бокс (1 шт.)
- Мини-экспресс-лаборатория «Пчелка-У/био» (2шт.)
- Учебно-наглядные пособия по дисциплине «Микробиология» – презентации,

таблицы.

Самостоятельная работа студентов организуется в аудиториях, оснащенных компьютерной техникой с выходом в электронную информационно-образовательную среду вуза, в специализированных лабораториях по дисциплине, а также в залах доступа в локальную сеть БГПУ.

Используемое программное обеспечение: Microsoft®WINEDUpervDVC AllLng Upgrade/SoftwareAssurancePack Academic OLV 1License LevelE Platform 1Year; Microsoft®OfficeProPlusEducation AllLng License/SoftwareAssurancePack Academic OLV 1License LevelE Platform 1Year; Dr.Web Security Suite; Java Runtime Environment; Calculate Linux.

Разработчик: Косицына О.А., к.с.-х.н., доцент кафедры биологии и методики обучения биологии.

11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ

Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2026/2027 уч. г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026/2027 учебном году на заседании кафедры (протокол № ____ от ____ 2026 г.). В РПД внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения:	
№ страницы с изменением:	
Исключить:	Включить: