

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

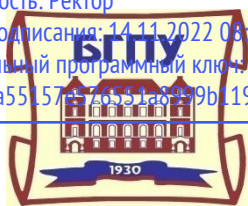
ФИО: Щекина Вера Витальевна

Должность: Ректор

Дата подписания: 14.11.2022 08:40:07

Уникальный программный ключ:

a2252a55157e17a551a8449b1190892af53989420420336ffbf579a4963d89



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное 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**
«28» апреля 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины
МИКРОБИОЛОГИЯ**

**Направление подготовки
05.03.06 ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

**Профиль
«ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ»**

**Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ**

**Принята
на заседании кафедры биологии и
методики обучения биологии
(протокол № 7 от «14» апреля 2021 г.)**

Благовещенск 2021

СОДЕРЖАНИЕ

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ	3
3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ)	4
4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	6
5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	9
6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА	22
7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ	36
8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	36
9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ	37
10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА	38
11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ	39

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель дисциплины: формирование систематизированных знаний в области микробиологии, необходимых для решения учебных и профессиональных задач.

1.2 Место дисциплины в структуре ООП: дисциплина «Микробиология» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)»: Б1.В.09.

Для освоения дисциплины студенты используют знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения предметов «Биология», «Химия» на предыдущем уровне образования. Дисциплина дает теоретические знания для изучения таких дисциплин, как «Общая экология», «Эволюция биосферы», «Оценка воздействия на окружающую среду» и др.

1.3 Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций: ПК-1:

- **ПК-1.** Владеет системой фундаментальных понятий и законов экологии, биологии, химии, наук о земле, **индикаторами** достижения которой являются:

• ПК-1.1. Демонстрирует знание теоретических основ биогеографии, морфологии, физиологии и экологии животных, растений и микроорганизмов, экологии человека и социальной экологии;

• ПК-1.4. Интерпретирует полученные результаты, используя базовые понятия экологии, биологии, химии, наук о земле.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения. В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать:**

• особенности морфологии, физиологии и размножения, экологию микроорганизмов, принципы их классификации;

• роль микроорганизмов в экосистемах и биосфере в целом;

- **уметь:**

• ориентироваться в многочисленных процессах, которые протекают в биосфере и обеспечиваются микроорганизмами – аэробами и анаэробами;

• интерпретировать результаты микробиологических исследований;

- **владеть:**

• методикой получения накопленных и чистых культур микроорганизмов;

• методами изготовления и окраски микробиологических препаратов, стерилизации.

1.5 Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (далее 3Е) (108 час.).

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 3
Общая трудоемкость	108	108
Аудиторные занятия	64	64
Лекции	24	24
Лабораторные занятия	40	40
Самостоятельная работа	44	44
Вид итогового контроля	-	зачет

2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Учебно-тематический план (очная форма обучения)

№	Тема	Всего,	Аудиторные заня-	Самосто-
---	------	--------	------------------	----------

		час	тия		тельная работа
			лекции	лабора- торные	
1	Введение	7	1	4	2
2	Морфологические типы бактерий. Структурная организация прокариотной клетки. Спорообразование.	14	2	8	4
3	Классификация прокариот.	6	2		4
4	Рост и размножение прокариот. Питание прокариот. Типы питания: фотолитоавтотрофия, хемолитоавтотрофия, фотолитоорганотрофия, хемоорганогетеротрофия	6	2		4
5	Генетика прокариот	6	2		4
6	Метаболизм прокариот. Катаболизм. Способы обеспечения энергией – брожение, аэробное и анаэробное дыхание	12	2	6	4
7	Анаболизм. Синтез биополимеров. Фотосинтез, хемосинтез	4	2		2
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.	6	2		4
10	Микрофлора воздуха, воды, почвы	24	2	18	4
11	Биогеохимическая деятельность микроорганизмов. Микробиологическое превращение соединений серы, фосфора и железа. Превращение микроорганизмами соединений углерода. Круговорот углерода.	8	4		4
12	Вирусы, бактериофаги. Структурная организация и цикл репродукции вирусов.	5	1		4
	Зачет				
ИТОГО		108	24	40	44

Интерактивное обучение по дисциплине

Тема	Вид занятия	Форма интерактивного занятия	Количество часов
Тема 6. Метаболизм прокариот. Катаболизм. Способы обеспечения энергией – брожение, аэробное и анаэробное дыхание.	ЛЗ	Работа в малых группах	2
Тема 10. Микрофлора воздуха, воды, почвы	ЛЗ	Работа в малых группах	18
ИТОГО			20/64 (31 %)

3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ)

Лекционный курс

Тема 1. Введение.

Специфика методов, применяемых в микробиологии.

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

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 и свойства. Спорообразование: значение, этапы. Сравнительная характеристика клеток эу- и прокариот.

Тема 3. Классификация прокариот.

Принципы построения классификация 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. Типы питания: фотолитоавтотрофия, хемолитоавтотрофия, фотолитоорганотрофия, хемоорганогетеротрофия

Тема 5. Генетика прокариот.

Организация генетического материала. 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 и ее виды у прокариот.

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 азотофиксаторы.

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 пищевой 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 (40 час)

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 10. Микрофлора воздуха, воды, почвы (18 час).

Лабораторная работа 12. Микроорганизмы почвы

Лабораторная работа 13-14. Знакомство с методами микробиологического исследования микроорганизмов воздуха, почвы и воды. Закладка опытов.

Лабораторная работа 15-20. Подсчет колоний микроорганизмов в посевах из воздуха, почвы и воды. Изучение физиолого-биохимических признаков.

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 помечать на полях, и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю. Необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции реко-

мендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к практическим занятиям и зачету. На лекциях определяются задания по самостоятельному изучению учебной и научной литературы. Поэтому очень важны регулярность посещения лекций и выполнение текущих заданий студентами.

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы использовать рекомендованную литературу;
- ответить на контрольные вопросы, представленные в конспекте лекций по соответствующей теме.

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,
- при выполнении домашних заданий, повторить теоретический материал лекций.

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. 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.

Методические указания по организации внеаудиторной самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студента способствуют 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.

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 к написанию реферата

Выбрав тему, необходимо приступить к подбору литературы (примерный ее перечень можно посмотреть в учебно-методическом пособии по истории, обратившись к преподавателю). Но это не исключает, а напротив, предполагает поиск дополнительных источников в библиотеке и/или в сети интернет. При написании реферата рекомендуется использовать монографии и журнальные статьи, позволяющие глубже разобраться в различных точках зрения на исторический процесс. В своем реферате студент должен продемон-

стрировать умение анализировать полученный материал, выражать свое отношение к нему, не уходить от дискуссионных вопросов. Изучение литературы и источников следует начинать с наиболее общих трудов, 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: фотолитоавтотрофия, хемолитоавтотрофия, фотолитоорганотрофия, хемоорганогетеротрофия	Изучение основной и дополнительной литературы. Подготовка к коллоквиуму и тестированию, контрольной работе.	4
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	4

	работе	
Тема 7. Анаболизм. Синтез биополимеров. Фотосинтез, хемосинтез	Изучение основной и дополнительной литературы. Подготовка к коллоквиуму и тестированию	2
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 час)

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 образо-

вания 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 уве-

личения 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 час)

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 $t\ 25-28^{\circ}\text{C}$ 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 час)

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 биноклярную 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 час)

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 (из молодых, лучше суточных культур).
- На одной половине стекла наносят тонкий мазок уксуснокислых бактерий, на другой картофельной 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 час)

ИЗУЧАЕМЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Природа включений
2. Типы включений, их биологическая роль.
3. 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 течении 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. Уксуснокислородное брожение (2 час)

ИЗУЧАЕМЫЕ ВОПРОСЫ:

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

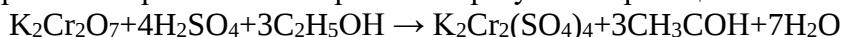
ПЛАН ЗАНЯТИЯ:

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

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°C.
- 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 уксуснокислородному брожению.

Материалы и оборудование. Предметные стекла, микробиологические петли, спиртовки, зажим, стеклянный мостик, промывалка, микроскоп, конические колбы объемом 100-150 мл, пиво, сахара, 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 aceti*, 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 час) (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 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).

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

ИЗУЧАЕМЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Маслянокислое брожение: сущность, возбудители, продукты.
2. Типы пектиновых веществ
3. Сущность процесса разрушения пектиновых веществ с участием микроорганизмов.
4. 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 снопики 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 *Clostridium pectinovorum* и *Clostridium felsineum*. Включения гранулы 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 МИ-90. Сравнивают бактерии пектинового брожения, делают зарисовки.

Показатели	<i>Clostridium 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 Ни-

кифорова, 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°C 10-15 мин.
- Пробирки закрывают пробками и помещают в термостат с температурой 25°C 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 х40. 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).

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

Лабораторная работа 10. Клубеньковые бактерии (2 час)

ИЗУЧАЕМЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Симбиотрофные азотфиксаторы.
2. Морфологические особенности бактерий рода *Rhizobium*.
3. Заражение бобовых растений клубеньковыми бактериями. Характер отношений организмов на разных этапах симбиоза.

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 уве-

личения микроскопа, сохранения соотношения размеров клеток, сопровождение рисунка подписями и обозначениями).

Лабораторная работа 11. Свободноживущие азотфиксаторы (2 час)

ИЗУЧАЕМЫЕ ВОПРОСЫ:

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. Для изучения *Clostridium pasteurianum* приготовить прижизненный препарат – раздавленную каплю.
8. На середину предметного стекла нанести каплю жидкости из нижних слоев культуры, добавить раствор Люголя.
9. 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).

ТЕМА 10. МИКРОФЛОРА ВОЗДУХА, ВОДЫ, ПОЧВЫ
Лабораторная работа 12. Микроорганизмы почвы (2 час)
(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 с газона 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, а 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					
Газон					

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

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

где: A – количество микробов в 1 г почвы,

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

v (мм²) – 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 (c , 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. 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 13-14. Знакомство с методами микробиологического исследования микроорганизмов воздуха, почвы и воды. Закладка опытов (4 час) (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, по-

грузив 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 Петри. 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 15-20 (12 час)

Подсчет колоний микроорганизмов в посевах из воздуха, почвы и воды. Изучение физиолого-биохимических признаков

(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, 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).

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-1	Коллокви-	Высокий	1) полно излагает изученный материал, даёт правиль-

ум «Структурная организация прокариотной клетки. Классификация прокариот»; Коллоквиум «Физиология и генетика прокариот»; Коллоквиум «Анаболизм и катаболизм прокариот»; Коллоквиум «Экология и взаимоотношения микроорганизмов»	(отлично)	ное 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
	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.
	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.
	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 серьёзным препятствием к успешному овладению последующим материалом.
Тест «Структурная организация прокариотной клетки. Классификация прокариот»; Тест входного контроля знаний Тест «Физиология и генетика прокариот»; Тест «Анаболизм и катаболизм прокариот»; Тест «Эко-	Высокий (отлично)	Студент набрал 85-100 % от общего числа баллов;
	Базовый (хорошо)	Студент набрал 75-84 % от общего числа баллов;
	Пороговый (удовлетворительно)	Студент набрал 61-74 % от общего числа баллов;
	Низкий (неудовлетворительно)	Студент набрал менее 60 % баллов.

логия и взаимоотношения микроорганизмов».		
Контрольная работа «Брожение»; Контрольная работа «Пищевые потребности прокариот. Химический состав прокариотических клеток».	Высокий (отлично)	выполнил все задания правильно;
	Базовый (хорошо)	выполнил все задания, иногда ошибался;
	Пороговый (удовлетворительно)	часто ошибался, выполнил правильно только половину заданий;
	Низкий (неудовлетворительно)	почти ничего не смог выполнить правильно;
Реферат	Высокий (отлично)	Оценка «отлично» выставляется студенту, усвоившему материал по выбранной теме, исчерпывающе, грамотно и последовательно логически излагает содержание реферата. Реферат оформлено в соответствии с требованиями. При написании использована современная литература, проявлена самостоятельность мышления. При защите студент четко и ясно излагает материал. При дополнительных вопросах по теме не затрудняется с ответом, имеет свою точку зрения на данную проблему.
	Базовый (хорошо)	Оценка «хорошо» выставляется студенту за подготовку реферата, в котором четко изложен материал, соблюдены все правила оформления и требования по написанию реферата. При защите доклада студент не допускает существенных неточностей в ответе. При дополнительных вопросах студент не затрудняется с ответом.
	Пороговый (удовлетворительно)	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту за подготовку реферата, в котором изложен основной материал соответствующий выбранной теме. Допущены неточности, нарушена последовательность изложения материала. В оформлении реферата допущены неточности. При защите реферата студент испытывает трудности в изложении материала. При ответе на дополнительные вопросы недостаточно правильно формулирует ответ.
Отчет по лабораторной работе (работе в малых группах)	зачтено	выставляется студенту, если работа выполнена самостоятельно. Отчет оформлен в соответствии с требованиями;
	не зачтено	выставляется студенту, если работа выполнена при помощи преподавателя. Отчет оформлен с грубыми нарушениями.

Фронтальный или индивидуальный устный опрос на лабораторном занятии	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.
	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.
	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.
	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.

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

Для оценивания результатов освоения дисциплины применяется следующие критерии оценивания.

Критерии оценивания устного ответа на зачете

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если:

1. Вопросы раскрыты, изложены логично, без существенных ошибок;
2. Показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами;
3. Продемонстрировано усвоение ранее изученных вопросов, сформированность компетенций, устойчивость используемых умений и навыков. Допускаются незначительные ошибки.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если:

1. Не раскрыто основное содержание учебного материала;
2. Обнаружено незнание или непонимание большей, или наиболее важной части учебного материала;
3. Допущены ошибки в определении понятий, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов;
4. Не сформированы компетенции, умения и навыки.

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины

Тестовое задание для проверки начальных знаний (входной контроль)

Вариант

Выберите два верных ответа

1. К прокариотам относятся:

А) бактерии; Б) хламидомонада; В) дрожжи; Г) сине-зеленые водоросли

2. К шаровидным бактериям относятся:

А) диплококки; Б) стрептококки; В) диплобактерии; Г) спириллы

3. К палочковидным бактериям относятся:

А) тетракокки; Б) сарцины; В) стрептобактерии; Г) бациллы

4. К извитым бактериям относятся:

А) монококки; Б) вибрионы; В) стафилококки; Г) спирохеты

5. Для прокариотной клетки характерно наличие в клетке таких структур как:

А) ядро с ядрышком; Б) аппарат Гольджи; В) нуклеоид; Г) рибосомы;

Д) плазмиды; Е) митохондрии

Выберите один верный ответ

6. Бактерии размножаются:

А) половым способом; Б) бесполом способом; В) спорами; Г) все ответы верны

Закончите предложение

7. Бактериальный фотосинтез называется _____

Напротив каждого варианта ответа поставьте знак + (да) или знак – (нет) если вы согласны (не согласны) с предложенным вариантом ответа:

8. Прокариотических организмов человек использует при (для) производстве (а):

А) сыра;

Б) уксуса;

В) кондитерских изделий;

Г) спирта.

Выберите три верных ответа

9. Бактерии по способу питания делятся на:

А) автотрофов;

Б) гетеротрофов;

В) миксотрофов;

Г) симбиотрофов;

Д) паразитов.

Варианты проверочных (контрольных) работ для текущей проверки знаний

Проверочная (контрольная) работа «Пищевые потребности прокариот. Химический состав прокариотических клеток»

Вариант

1. Химический состав прокариотной клетки.
2. Перечислите факторы, влияющие на поступление питательных веществ в бактериальную клетку.
3. Фотолитоавтотрофы.

Проверочная (контрольная) работа «Брожение»

Вариант

1. Что такое брожение? Классификация и критерии деления процесса брожения на различные виды.
2. Напишите суммарное уравнение спиртового брожения.
3. Каково применение в народном хозяйстве процесса брожения пектиновых веществ?
4. Как обнаружить в лаборатории уксуснокислые бактерии?
5. Перечислите возбудителей гетероферментативного молочнокислого брожения.

Вариант тестовых заданий для текущей проверки знаний

Тест «Структурная организация прокариотной клетки. Классификация прокариот»

1. Дайте определение или закончите предложение:

1. Капсула – это

2. Клон – это

2. В предложенных тестовых заданиях выберите один правильный ответ.

1. С помощью, каких структур бактериальные клетки движутся:

А) фимбрий

Б) F-пилий

В) жгутиков

Г) нуклеоида?

2. Какие по форме образуются бактериальные клетки, если деление происходит в двух плоскостях, а поделившиеся клетки не расходятся:

А) диплококки

Б) сарцины

В) тетракокки

Г) стафилококки?

3. Процесс образования спор в жизненном цикле клетки рассматривается:

А) как один из способов деления клетки

Б) как стадия покоя

В) как проявление роста и развития клетки

Г) как факт гибели клетки?

4. К постоянной структуре прокариотной клетки относятся:

А) хлоросомы

Б) мезосомы

В) ворсинки

Г) все ответы верны

5. К временной структуре прокариотной клетки относятся:

А) нуклеоид

Б) F-пили

В) рибосомы

Г) все ответы верны

6. Как называется группа бактерий, несущая жгутики по всей поверхности клетки:

А) перитрихи

Б) монополярные монотрихи

В) монополярные политрихи

Г) биполярные монотрихи?

Установите соответствие между этапами спорообразования и их характеристиками.

Характеристика этапов	Этапы спорообразования
1. Спора занимает определенное положение в бактериальной клетке.	А. Подготовительный
2. В клетке синтезируется дипикалинат кальция	Б. Формирование споры
3. Образование проспоры	В. Созревание споры

Тест «Физиология и генетика прокариот»

1. Дайте определение или закончите предложение:

1. Бактериальная популяция – это

2. Грам⁺ бактерии делятся путем образования.....

2. В предложенных тестовых заданиях выберите один правильный ответ.

1. Бактерии размножаются:

А) спорами

Б) бесполом способом

В) половым способом

Г) все ответы верны

2. Как называются структуры, в которых хранится генетическая информация прокариот:
- нуклеоид
 - плазмиды
 - IS-последовательности
 - все ответы верны?
3. Какие критерии используют для характеристики типов питания прокариот:
- источник кислорода
 - источник углерода
 - источник азота
 - все ответы верны?
4. Перенос генетической информации фрагментом свободной ДНК осуществляется при:
- конъюгации
 - трансдукции
 - трансформации
 - почковании
5. Генотипическая изменчивость прокариот проявляется в виде:
- делеции
 - рекомбинаций
 - мутаций
 - Б+В

1. Установите соответствие

Сущностью процесса	Рекомбинации
1. Происходит полная передача генетической информации.	А. Трансформация
2. Осуществляется с помощью умеренного бактериофага.	Б. Трансдукция
3. Перенос генетической информации фрагментом свободной ДНК	В. Конъюгация

2. Установите соответствие между фазами роста и их характеристиками

Характеристики фаз роста	Фазы роста
1. Количество вновь образовавшихся клеток равно числу погибших клеток	А. Начальная
2. Привыкание бактериальной популяции.	Б. Логарифмическая
3. Резкое увеличение числа бактериальных клеток	В. Максимальная стационарная

Тест «Анаболизм и катаболизм прокариот»

1. Дайте определение или закончите предложение:

Брожение это

Перечислите процессы, идущие в клетке с синтезом энергии.

Оксидоредуктазы это

Перечислите функции ЭТЦ.

Выберите один верный ответ

A1. Как называется дыхание у бактерий, если конечным акцептором является сера:

- карбонатное
- сульфатное
- аэробное
- нет верного ответа?

A2. К аэробным дегидрогеназам относится:

- НАД
- ФАД
- цитохром а
- цитохромоксидаза?

А3. Образование ПВК при брожении у бактерий происходит в процессе:

- 1) дыхания
- 2) брожения
- 3) гликолиза
- 4) все ответы верны?

А4. Аэробное окисление неорганического субстрата характерно для

- 1) бактерий
- 2) эукариот
- 3) все ответы верны?

Б1. Установите соответствие между стадиями брожения

Стадии брожения	
А) окислительная	1 – стадия
Б) восстановительная	2 - стадия

Б2. Установите соответствие между типами брожения и возбудителями

Тип брожения	Возбудитель
А) уксуснокислое	1) род <i>Propionibacterium</i>
Б) молочнокислое	2) род <i>Streptococcus</i> и <i>Lactobacterium</i>
В) пропионовокислое	3) <i>Clostridium pasteurianum</i>
Г) маслянокислое	4) род <i>Acetobacter</i>

Б3. Установите соответствие между стадиями, протекающими в цикле Кребса

Стадии цикла Кребса	
А) окислительное декарбоксилирование ПВК	1) 1-стадия
Б) ЭТЦ	2) 2-стадия
В) цикл Кребса	3) 3 - стадия

Выберите все верные ответы**Б4. Гетеротрофные микроорганизмы синтезируют углеводы:**

- 1) из органических углеродсодержащих веществ
- 2) путем фиксации CO_2 и включения его в вещества в реакциях карбоксилирования в цикле Кребса.
- 3) брожения
- 4) дыхания

Б5. Биосинтез аминокислот в клетках прокариот идет

- 1) путем прямого амминирования кетокислот аммиаком
- 2) путем переамминирования аминокислот
- 3) начинается с синтеза инозиновой кислоты
- 4) начинается с синтеза оротовой кислоты

Тест «Экология и взаимоотношения микроорганизмов»**1. Дайте определение или закончите предложение:**

1. Пастеризация – это
2. Перечислите химические факторы, влияющие на развитие микроорганизмов.
3. Приведите примеры антагонистических взаимоотношений среди микроорганизмов.
4. Какую положительную роль играют микроорганизмы в жизни растений?

2. В предложенных тестовых заданиях выберите один правильный ответ.

1. Как называются микроорганизмы, хорошо развивающиеся при относительно низких температурах
 - А) термофилы
 - Б) мезофилы
 - В) психрофилы
 - Г) нет верного ответа?
2. К физическим факторам, влияющим на развитие микроорганизмов, относится:

- А) антибиотики
 Б) эфирные масла
 В) солнечный свет
 Г) все ответы верны.
3. Какие приемы уничтожения бактерий основаны на губительном влиянии высоких температур:
 А) стерилизация
 Б) тиндализация
 В) пастеризация
 Г) все ответы верны?
4. Как называется тип взаимоотношений, при котором оба микроба получают взаимную выгоду:
 А) паразитизм
 Б) симбиоз
 В) комменсализм
 Г) метабиоз?
5. Как называется тип взаимоотношений между микроорганизмами, когда один вид угнетает другой:
 А) паразитизм
 Б) антагонизм
 В) сателлизм
 Г) комменсализм
6. На численность микроорганизмов зоны корня оказывает влияние:
 А) тип почвы
 Б) климат
 В) характер растительности
 Г) все ответы верны.
7. Что является причиной дисбактериоза человека:
 А) иммунодефицитное состояние
 Б) гормональные нарушения
 В) заболевания ЖКТ
 Г) все ответы верны?
8. Благоприятной средой обитания для микроорганизмов является:
 А) атмосфера
 Б) почва
 В) А+Б
 Г) все ответы верны?

1. Установите соответствие

Вид микроорганизма	Микрофлора
1. Нитевидные и извитые бактерии	А) Ротовой полости
2. Вибрионы	Б) ЖКТ
3. Энтерококки	
4. Молочнокислые бактерии	
5. Кишечная палочка	

2. Установите соответствие

Факторы, влияющие на количественный и качественный состав микрофлоры сред обитания	Среда обитания
1. Влажность	А) Атмосфера
2. Удаленность от населенных пунктов	Б) Водная
3. Изменяется в зависимости от горизонта почвы	В) Почвенная
4. Зависит от глубины	

Вариант тестового задания для проверки остаточных знаний

Инструкция для студента

Тест содержит 25 заданий, из них 15 заданий - часть А, 5 заданий - часть В, 5 заданий - часть С. На его выполнение отводится 90 минут. Если задание не удастся выполнить сразу, перейдите к следующему. Если останется время, вернитесь к пропущенным заданиям. Верно выполненные задания части А оцениваются в 1 балл, части В - 2 балла, части С - 5 баллов.

Инструкция для студента

Тест содержит 25 заданий, из них 15 заданий - часть А, 5 заданий - часть В, 5 заданий - часть С. На его выполнение отводится 90 минут. Если задание не удастся выполнить сразу, перейдите к следующему. Если останется время, вернитесь к пропущенным заданиям. Верно выполненные задания части А оцениваются в 1 балл, части В - 2 балла, части С - 5 баллов.

Часть А

К каждому заданию части А даны несколько ответов, из которых только один верный. Выполнив задание, выберите верный ответ и укажите в бланке ответов.

А1. Движение у бактерий осуществляется:

- а) фимбриями;
- б) ворсинками;
- в) пилями;
- г) жгутиками.

А2. В процессе спорообразования из одной бактериальной клетки образуется:

- а) одна спора, которая прорастает в одну бактериальную клетку, при этом клетка-спороносец способна к образованию новых спор;
- б) одна спора, которая прорастает в одну бактериальную клетку, при этом клетка-спороносец отмирает;
- в) две споры, которые прорастают в две бактериальные клетки;
- г) две споры, одна из которых прорастает в бактериальную клетку, а другая находится в состоянии покоя.

А3. При окрашивании генцианвиолетом грам⁺ бактерии окрашиваются в:

- а) голубой цвет;
- б) фиолетовый цвет;
- в) не окрашиваются;
- г) малиновый цвет.

А4. Конечными продуктами брожения, не зависимо от его типа, являются:

- а) органические кислоты;
- б) спирты;
- в) ацетон, CO₂ и H₂;
- г) все ответы верны.

А5. По отношению к температуре окружающей среды у прокариот выделяются следующие экологические группы:

- а) психрофилы;
- б) мезофиллы;
- в) термофилы;
- г) все ответы верны.

А6. Грибные болезни у растений вызываются:

- а) вирусами;
- б) бактериями;
- в) грибами;
- г) все ответы верны.

А7. Для микроорганизмов губительными являются:

- а) прямые солнечные лучи;

- б) ультрафиолетовые лучи;
- в) рентгеновские лучи;
- г) все ответы верны

A8. Под действием химических соединений быстрее гибнут:

- а) вегетативные клетки
- б) споры;
- в) А+Б;
- г) клетки – спороносы.

A9. Наибольшее количество бактерий в желудочно-кишечном тракте человека содержится в:

- а) желудке;
- б) тонком кишечнике;
- в) 12-ти перстной кишке;
- г) толстом кишечнике.

A10. Источником запасных питательных веществ является:

- а) цитоплазма;
- б) нуклеоид;
- в) капсула;
- г) фимбрии.

A11. Для бактерий, размножающихся путем равновеликого бинарного деления, характерен:

- а) мономорфный клеточный цикл;
- б) диморфный клеточный цикл;
- в) полиморфный клеточный цикл;
- г) все ответы верны.

A12. Высокой устойчивостью к высушиванию характеризуются:

- а) вегетативные клетки;
- б) споры;
- в) клетки – спороносы;
- г) А+Б.

A13. Вирусы способны размножаться:

- а) бинарным делением;
- б) почкованием;
- в) путем репродукции;
- г) половым способом.

A14. Как называется форма бактерий, деление которых происходит в 1-й плоскости, а поделившиеся клетки в течение ряда деления не расходятся:

- а) монококки
- б) бактерии, бациллы
- в) стрептококки
- г) стафилококки?

A15. Как называется дыхание у бактерий, если конечным акцептором водорода является кислород:

- а) карбонатное
- б) сульфатное
- в) аэробное
- г) нет верного ответа

Часть В

Будьте внимательны! Задания части В могут быть 3-х типов:

- 1) задания, в которых ответ должен быть дан в виде слова или предложения;
- 2) задания, содержащие несколько верных ответов;
- 3) задания на установление соответствия.

B1. Установите соответствие между фракциями цитоплазмы и цитоплазматическими включениями.

Цитоплазматические включения	Фракции цитоплазмы
1. Ферментные белки. 2. Органические и минеральные вещества 3. Рибосомы. 4. Продукты обмена веществ клетки. 5. Аэросомы. 6. Растворимые компоненты РНК. 7. Нуклеоид. 8. Хлоросомы.	а) гомогенная; б) структурная

B2. Установите соответствие между этапами спорообразования и процессами, происходящими в бактериальной клетке

Процессы спорообразования	Этапы спорообразования
1. Прекращаются ростовые процессы, изменяется метаболизм и завершается репликация ДНК. 2. Уплотнение цитоплазмы. 3. Спора приобретает характерную форму и занимает определенное положение в бактериальной клетке. 4. Образование споры. 5. Нуклеоид локализуется в спорогенной зоне 6. Синтезируется дипикалинат кальция.	а) подготовительный; б) формирование споры; в) созревание споры.

B3. Взаимная польза совместно существующих микроорганизмов, не выраженная отчетливо, но не причиняющая вреда друг другу, называется.....

B4. Фотосинтез, при котором не происходит выделение кислорода, называется.....

B5. Установите соответствие между генетическими рекомбинациями и их этапами в них.

Этапы	Генетические рекомбинации
1. Проникновение и раскручивания фрагмента ДНК. 2. Встраивание ДНК клетки-донора в геном фага. 3. Гибель бактериальной клетки. 4. Клетки несущие плазмиды обозначаются +. 5. Происходит полная передача генетической информации. 6. Источником ДНК может быть свежее убитая культура бактерий.	а) Конъюгация б) Трансформация в) Трансдукция

Часть С

Ответы к заданиям части С формулируйте в свободной краткой форме и записывайте в бланк ответов.

C1. В чем заключается биологическое значение процесса спорообразования у бактерий?

C2. Какие температуры (низкие или высокие) оказывают более губительное действие на микробную клетку? Что при этом происходит в бактериальной клетке?

C3. В чем заключается сущность метода окраски по Граму? Свойства Грам⁺ и Грам⁻ бактерий. Особенности их размножения.

C4. Что является источниками заражения фитопатогенными микроорганизмами растений?

С5 Перечислите временные и постоянные структуры бактериальной клетки.

Перечень вопросов к фронтальному и индивидуальному опросу на лабораторном занятии

1. Культивирование микроорганизмов (посуда, методы стерилизации, питательные среды).
2. Светопольная и темнопольная микроскопия. Правила работы с иммерсионным объективом.
3. Приготовление прижизненных препаратов микроорганизмов из естественных субстратов.
4. Размеры бактерий.
5. Морфологические группы бактерий: шаровидные, палочковидные и извитые.
6. Факторы спорообразования. Биологическое значение спорообразования прокариот.
7. Этапы спорообразования и их характеристика.
8. Сущность метода окраски бактерий по Граму
9. Природа включений
10. Типы включений, их биологическая роль.
11. Способы выявления включений.
12. Сущность, химизм спиртового брожения
13. Сущность, химизм уксуснокислого брожения.
14. Маслянокислое брожение: сущность, возбудители, продукты.
15. Типы пектиновых веществ
16. Сущность процесса разрушения пектиновых веществ с участием микроорганизмов.
17. Микроорганизмы, сбраживающие пектиновые вещества.
18. Симбиотрофные азотфиксаторы.
19. Морфологические особенности бактерий рода *Rhizobium*.
20. Заражение бобовых растений клубеньковыми бактериями. Характер отношений организмов на разных этапах симбиоза.
21. Получение накопительной культуры свободноживущих азотфиксаторов.
22. Изучение морфологических особенностей азотфиксаторов (на примере *Azotobacter*)

Отчет по лабораторной работе (работе в малых группах)

(перечень лабораторных работ представлен в разделе 3 (Содержание тем))

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).

Тематика рефератов

- | | |
|--|---------------------------|
| 1. Сальмонеллез | 14. Краснуха |
| 2. Чума | 15. Полиомиелит |
| 3. Туберкулез | 16. ВИЧ-инфекция (СПИД) |
| 4. Дизентерия | 17. Бешенство |
| 5. Сибирская язва | 18. Гепатиты (А, В или С) |
| 6. Дифтерия | 19. Клещевой энцефалит |
| 7. Венерические заболевания (гонорея, сифилис) | 20. Ангина |
| 8. Скарлатина | 21. Пневмония |
| 9. Менингит | 22. Холера |
| 10. Брюшной тиф или сыпной тиф | 23. Коклюш |
| | 24. Натуральная оспа |

- | | |
|-------------|--|
| 11. Грипп | 25. Вирусный конъюнктивит |
| 12. Корь | 26. Папилломовирусная инфекция (бородавки) |
| 13. Паротит | |
- Герпесные инфекции (простой герпес, ветряная оспа, опоясывающий лишай)

Вопросы к коллоквиуму

Коллоквиум «Структурная организация прокариотной клетки. Классификация прокариот»

1. Предмет и краткая история микробиологии. Специфические черты прокариотных организмов.
2. Сравнительная характеристика структурной организации прокариотной и эукариотной клеток.
3. Морфологические типы бактерий.
4. Структурная организация прокариотной клетки: постоянные компоненты клетки, их характеристика.
5. Структурная организация прокариотной клетки: временные компоненты клетки, их характеристика.
6. Краткая характеристика отдельных групп прокариотных организмов по международной классификации Х. Берджи.

Коллоквиум «Физиология и генетика прокариот»

1. Рост бактериальной популяции в статической культуре. Фазы роста, их особенности.
2. Непрерывные и синхронные культуры микроорганизмов.
3. Размножение бактерий. Равновеликое бинарное деление клетки. Особенности деления грамположительных и грамотрицательных бактерий. Почкование.
4. Пищевые потребности прокариот. Типы питания.
5. Генетика прокариот. Фенотипическая и генотипическая изменчивость. Мутации.
6. Рекомбинация генетического материала прокариот: трансформация, трансдукция, конъюгация.

Коллоквиум «Анаболизм и катаболизм прокариот»

1. Ферменты прокариотной клетки.
2. Катаболизм. Пути превращения глюкозы в пировиноградную кислоту в клетке бактерий: гликолиз, схема Энтнера-Дудорова, пентозофосфатный путь.
3. Процессы брожения. Виды брожения и их характеристика.
4. Аэробное и анаэробное дыхание.
5. Биосинтез углеводов, аминокислот, нуклеиновых кислот, липидов.
6. Фотосинтез, хемосинтез.

Коллоквиум «Экология и взаимоотношения микроорганизмов»

1. Влияние факторов окружающей среды на микроорганизмы.
2. Взаимоотношения микроорганизмов.
3. Отношения микроорганизмов с растениями, животными и человеком. Патогенные микроорганизмы.
4. Микроорганизмы атмосферы. Санитарное состояние воздуха помещений.
5. Микрофлора воды. Санитарные показатели пищевой воды. Вода природных источников. Роль микроорганизмов в процессах самоочищения водоемов.
6. Микрофлора почвы. Санитарное состояние почвы

Вопросы к зачету

1. Морфологические типы бактерий.
2. Структурная организация прокариотной клетки: постоянные компоненты клетки, их характеристика.

3. Структурная организация прокариотной клетки: временные компоненты клетки, их характеристика.
4. Классификация прокариот.
5. Рост бактериальной популяции в статической культуре. Фазы роста, их особенности. Непрерывные и синхронные культуры микроорганизмов.
6. Размножение бактерий. Равновеликое бинарное деление клетки. Особенности деления грамположительных и грамотрицательных бактерий. Почкование.
7. Пищевые потребности прокариот. Типы питания.
8. Катаболизм. Пути превращения глюкозы в пировиноградную кислоту в клетке бактерии: гликолиз, схема Энтнера-Дудорова, пентозофосфатный путь.
9. Процессы брожения. Спиртовое, молочнокислое, маслянокислое, уксуснокислое брожения.
10. Аэробное и анаэробное дыхание.
11. Биосинтез углеводов, аминокислот, нуклеиновых кислот, липидов. Фотосинтез, хемосинтез.
12. Рекомбинация генетического материала прокариот: трансформация, трансдукция, конъюгация.
13. Процессы трансформации азотсодержащих веществ (аммонификация, нитрификация, денитрификация).
14. Биологическая фиксация молекулярного азота и ее значение в азотном балансе экосистем.
15. Влияние факторов окружающей среды на микроорганизмы.
16. Взаимоотношения микроорганизмов.
17. Отношения микроорганизмов с растениями, животными и человеком. Патогенные микроорганизмы.
18. Микроорганизмы атмосферы.
19. Микрофлора воды. Вода природных источников.
20. Микрофлора почвы.
21. Процессы трансформации соединений фосфора, серы, железа микроорганизмами.
22. Превращение микроорганизмами соединений углерода. Круговорот углерода.
23. Структурная организация вириона. Цикл репродукции вирусов. Классификация. Бактериофаги.
24. Специфика методов, применяемых в микробиологии.

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, объективного 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 ограничен-

ными 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). — ISBN 978-5-534-06081-2. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/488886> (дата обращения: 17.05.2022).
4. 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).
5. 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> (дата обращения: 17.05.2022).
6. 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> (дата обращения: 17.05.2022).
7. Основы микробиологии: учебное пособие для студентов педагогических вузов по специальности «Биология» / Сост. А. Н. Воробьёва. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2009. – 119 с. – 21 шт. СБО (1), ч.з. 2 (5), аб.2 (5), аб. 3 (11).
8. 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> (дата обращения: 17.05.2022).
9. 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).
10. 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» – <http://www.edu.ru>.
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://www.window.edu.ru>.
3. Портал Электронная библиотека: диссертации – <http://diss.rsl.ru/?menu=disscatalog>.
4. Портал научной электронной библиотеки – <http://elibrary.ru/defaultx.asp>.
5. Большая советская энциклопедия (электронный ресурс) - <http://slovari.yandex.ru/dict/bse>
6. Проект «Вся биология» – <https://www.sbio.info/>
7. Элементы.ру – научно-популярный портал – <https://elementy.ru/>
8. Микробиология на ПостНауке – <https://postnauka.ru/search?query=микробиология>

9.3 Электронно-библиотечные ресурсы

1. Polpred.com Обзор СМИ/Справочник <http://polpred.com/news>.
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**, укомплектованной следующим оборудованием:

- Комплект столов лабораторных
- Стол преподавателя
- Пюпитр
- Аудиторная доска
- Компьютер с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением
- Мультимедийный проектор
- Экспозиционный экран
- Микроскоп «Биолам» (6 шт.)
- Микроскоп «Микмед – 1» (24 шт.)
- Микроскоп биологический Микромед Р-1 (2 шт.)
- Микроскоп МБС-9 (1 шт.)
- Микроскоп монокулярный МС-20 М (1 шт.)
- Микроскоп монокулярный МС-10 МІКRОS (9 шт.)
- Микроскоп тринокулярный МС 300TS «Micros» (1 шт.)
- Микрофотонасадка МФН – 12 (1 шт.)
- Санний микротом МС-2 (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.)
- Учебно-наглядные пособия – микропрепараты, 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.

Лицензионное программное обеспечение: операционные системы семейства Windows, Linux; офисные программы Microsoft office, Libreoffice, OpenOffice; DrWeb antivirus.

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 2021/2022 уч. г.

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2021/2022 уч. г. на заседании кафедры биологии и методики обучения биологии (протокол № 1 от 8 сентября 2021 г.). В РПД внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 1	
№ страницы с изменением: 37	
Исключить:	Включить:
	В пункт 9.3: ЭБС «Юрайт» https://urait.ru/

Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2022/2023 уч. г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022/2023 учебном году на заседании кафедры (протокол № 8 от 26 мая 2022 г.). В РПД внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 2	
№ страницы с изменением: 37	
В Раздел 9 внесены изменения в список литературы, в базы данных и информационно-справочные системы, в электронно-библиотечные ресурсы. Указаны ссылки, обеспечивающие доступ обучающимся к электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам с сайта ФГБОУ ВО «БГПУ».	