



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Кафедра микробиологии

УТВЕРЖДАЮ

Декан биолого-почвенного факультета

А. Н. Матвеев

«21» марта 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.1.1 Элективный модуль "Микробиология"

Наименование дисциплины: Б1.В.ДВ.1.1.8 **«ЦИТОЛОГИЯ И СИСТЕМАТИКА ПРОКАРИОТ»**

Направление подготовки: 06.03.01 «Биология»

Направленность (профиль) подготовки: «Биология»

Квалификация выпускника: Бакалавр

Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК биолого-почвенного факультета

Протокол № 5 от «21» 03 2025 г.

Председатель А. Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 7
От «10» 03 2025 г.

Зав. кафедрой О. Ф. Вятчина

Иркутск 2025 г.

Содержание

	стр.
I. Цель и задачи дисциплины	3
II. Место дисциплины в структуре ОПОП	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины	3
IV. Содержание и структура дисциплины	5
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	5
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине ...	7
4.3 Содержание учебного материала	10
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	13
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов	14
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов ...	15
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)	17
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	17
а) перечень литературы	17
б) список авторских методических разработок	17
в) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	18
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины	18
6.1. Учебно-лабораторное оборудование	18
6.2. Программное обеспечение	19
6.3. Технические и электронные средства обучения	19
VII. Образовательные технологии	19
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации.....	20

I. Цель и задачи дисциплины:

Цель: получение теоретических и практических знаний в области цитологии прокариот, знакомство с современными подходами к систематике прокариот, основными группами архей и бактерий, принципами их идентификации, а также формирование у студентов способности применять полученные знания и умения для решения профессиональных задач научно-исследовательского типа в области микробиологии.

Задачи:

- освоение студентами знаний о морфологическом разнообразии прокариот; строении, химическом составе и функциях компонентов прокариотной клетки;
- знакомство с цитологическими методами исследования прокариот;
- формирование у студентов знаний о принципах систематики и идентификации прокариот;
- освоение методов, используемых при идентификации прокариотных организмов;
- знакомство с основными группами бактерий и архей.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина Б1.В.ДВ.1.1.8 «Цитология и систематика прокариот» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Микробиология и вирусология», «Основы биологической номенклатуры», «Цитология».

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Промышленная микробиология и биотехнология», «Антибиотики», «Физиология и биохимия микроорганизмов», «Курсовая работа по профилю», «Большой практикум по профилю», выполнение ВКР.

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 06.03.01 «Биология», профиль «Биология»:

ПК-1: способен использовать базовые теоретические знания о разнообразии, структурной организации, функционировании биологических систем и особенностях их взаимодействия с окружающей средой.

ПК-2: способен применять на практике основные методы и средства исследований биологических объектов, выбирать методы исследования в соответствии с поставленными задачами.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-1 Способен использовать базовые теоретические знания о разнообразии, структурной организации, функционировании биологических систем и особенностях их взаимодействия с окружающей средой.	<i>ИДК ПК 1.1</i> Использует знания о разнообразии организмов, их строении, физиологии, метаболизме, генетике, систематике, экологии, а также их	Знать: структурно-функциональную организацию прокариотной клетки, принципы систематики прокариот, основные группы архей и бактерий. Уметь: использовать полученные теоретические знания в ситуациях, моделирующих профессиональную деятельность, а также для освоения последующих дисциплин элективного модуля «Микробиология».

	биотехнологическом потенциале для решения профильных научно-исследовательских и производственных задач.	Владеть: специальной терминологией, правилами Международного кодекса номенклатуры прокариот.
<i>ПК-2</i> Способен применять на практике основные методы и средства исследований биологических объектов, выбирать методы исследования в соответствии с поставленными задачами.	<i>ИДК ПК 2.1</i> Применяет полевые и лабораторные методы исследования биологических объектов с использованием современного оборудования в соответствии с поставленными задачами.	Знать: основные методические подходы, используемые при изучении морфологических, цитологических особенностей прокариот; приемы их идентификации и классификации. Уметь: использовать специальные методические подходы для решения профессиональных задач. Владеть: для их идентификации. цитологическими методами исследования прокариот (приготовление «живых» и фиксированных микроскопических препаратов, способы окраски препаратов, выявление внутриклеточных структур, методы микроскопии), методами их описания и идентификации, приемами классификации.
	<i>ИДК ПК 2.2</i> Проводит анализ и теоретическое обобщение научных данных, применяет на практике методы обработки экспериментальных данных, включая оценку достоверности результатов и биоинформатические алгоритмы; знает нормативные документы по организации и технике безопасности работ и принципы составления отчетности.	Знать: структуру отчета по лабораторным работам; требования, предъявляемые к оформлению отчетов. Уметь: анализировать результаты исследований, группировать их в соответствии со структурой отчета. Владеть: приемами написания отчетов по лабораторным работам микробиологического профиля.

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа, в том числе 0,97 зачетных единиц, 35 часов на экзамен.
Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 29 часов.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)			Самостоятельн ая работа	Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися				
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Введение	5			2	0,5	-	1	Коллоквиум Письменная работа
	Раздел 1. Цитология прокариот	5							
2	Тема 1. Организация и функции структур прокариотной клетки	5	23,1		10	8	0,1	5	Коллоквиум Тестирование Составление словаря терминов Отчет по лабораторной работе
3	Тема 2. Способы размножения прокариотных клеток	5	2,5		1	0,5	-	1	Коллоквиум Тестирование Составление словаря

									терминов
4	Тема 3. Морфологическая дифференцировка и уровни клеточной организации прокариот	5	7,1		2	3	0,1	2	Коллоквиум Тестирование Составление словаря терминов Отчет по лабораторной работе
6	Тема 4. Цитологические методы исследования микробной клетки	5	1		-	1	-	-	Отчет по лабораторной работе
	Раздел 2. Систематика прокариот	5							
7	Тема 5. Принципы систематики прокариот	5	6,1		2	1	0,1	3	Коллоквиум Тестирование Составление словаря терминов
8	Тема 6. Идентификация прокариот	5	20,1		2	15	0,1	3	Коллоквиум Составление словаря терминов Отчет по лабораторной работе
9	Тема 7. Систематика архей	5	9,2		3	2	0,2	4	Коллоквиум Рефераты / доклады Составление словаря терминов Составление карточек
10	Тема 8. Систематика бактерий	5	24,4		14	5	0,4	5	Коллоквиум Рефераты / доклады Составление словаря терминов Составление карточек
		5	35						Экзамен

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
5	Тема 3. Морфологическая дифференцировка и уровни клеточной организации прокариот	Подготовка к практическому занятию (коллоквиум № 8) с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Привести примеры сапрофитных и патогенных бактерий, образующих эндоспоры. Заполнение словаря терминов (письменная работа). Написание отчета по Лабораторной работе № 2.	9 нед.	2	Коллоквиум Тестирование Составление словаря терминов Отчет по лабораторной работе	Гусев М. В. Микробиология : учеб. для студ. вузов / М. В. Гусев, Л. А. Минеева. – М. : Академия, 2006. – 462 с. Нетрусов А. И. Микробиология / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. – М. : Изд. центр «Академия», 2006. – 350 с. Лекции-презентации (ЭИОС ИГУ - https://educa.isu.ru) Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы (см. раздел 5) Вятчина О. Ф. Малый практикум по микробиологии : учеб.-метод. пособие / О. Ф. Вятчина, Н. Е. Буковская, О. А. Жилкина. – Иркутск : Изд-во Иркут. ун-та, 2009. – 130 с.
5	Раздел 2. Систематика прокариот					
5	Тема 5. Принципы систематики прокариот	Подготовка к практическому занятию (коллоквиум № 9) с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Заполнение словаря терминов (письменная работа). Выполнение задания по номенклатуре бактерий (указать, с чем связано название рода, и на что указывает видовой эпитет у указанного ряда бактерий).	10 нед.	3	Коллоквиум Тестирование Составление словаря терминов	Гусев М. В. Микробиология : учеб. для студ. вузов / М. В. Гусев, Л. А. Минеева. – М. : Академия, 2006. – 462 с. Нетрусов А. И. Микробиология / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. – М. : Изд. центр «Академия», 2006. – 350 с. Заварзин Г. А. Введение в природоведческую микробиологию: Учеб. пособие / Г. А. Заварзин, Н. Н. Колотилова. – М. : Книжный дом «Университет», 2001. – 256 с. Лекции-презентации (ЭИОС ИГУ - https://educa.isu.ru) Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы (см. раздел 5)

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
5	Тема 6. Идентификация прокариот	Подготовка к практическому занятию (коллоквиум № 10) с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Заполнение словаря терминов. Написание отчета по Лабораторной работе № 3.	11 нед. 16 нед.	3	Коллоквиум Составление словаря терминов Отчет по лабораторной работе	Гусев М. В. Микробиология : учеб. для студ. вузов / М. В. Гусев, Л. А. Минеева. – М. : Академия, 2006. – 462 с. Нетрусов А. И. Микробиология / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. – М. : Изд. центр «Академия», 2006. – 350 с. Вятчина О. Ф. Малый практикум по микробиологии : учеб.-метод. пособие / О. Ф. Вятчина, Н. Е. Буковская, О. А. Жилкина. – Иркутск : Изд-во Иркут. ун-та, 2009. – 130 с Лекции-презентации (ЭИОС ИГУ - https://educa.isu.ru) Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы (см. раздел 5)
5	Тема 7. Систематика архей	Подготовка к практическому занятию (коллоквиуму № 11) с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Заполнение словаря терминов. Составление карточек по филам домена Archaea.	12-13 нед.	4	Коллоквиум Рефераты / доклады Составление словаря терминов Составление карточек	Гусев М. В. Микробиология : учеб. для студ. вузов / М. В. Гусев, Л. А. Минеева. – М. : Академия, 2006. – 462 с. Нетрусов А. И. Микробиология / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. – М. : Изд. центр «Академия», 2006. – 350 с. Лекции-презентации (ЭИОС ИГУ - https://educa.isu.ru) Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы (см. раздел 5)
5	Тема 8. Систематика бактерий	Подготовка к практическому занятию (коллоквиумы 12 – 16) с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Заполнение словаря терминов. Составление карточек по важнейшим филам домена Bacteria.	14, 15, 16, 17 нед.	5	Коллоквиум Рефераты / доклады Составление словаря терминов Составление карточек	Гусев М. В. Микробиология : учеб. для студ. вузов / М. В. Гусев, Л. А. Минеева. – М. : Академия, 2006. – 462 с. Нетрусов А. И. Микробиология / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. – М. : Изд. центр «Академия», 2006. – 350 с. Лекции-презентации (ЭИОС ИГУ - https://educa.isu.ru) Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы (см. раздел 5)
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час) – 5						

4.3 Содержание учебного материала

Введение

Прокариотные и эукариотные микроорганизмы, основные различия.

Положение прокариот в системе живого мира. Археи и бактерии. Особенности архей, черты сходства и отличия с бактериями и эукариотами.

Раздел 1. Цитология прокариот

Тема 1. Организация и функции структур прокариотной клетки

Морфология прокариот.

Разнообразие мембранных структур у прокариот. Унитарные и неунитарные мембраны. Цитоплазматическая мембрана бактерий: химический состав и структура. Особенности химического состава цитоплазматической мембраны архей. Однослойная и бислойная цитоплазматическая мембрана архей. Функции цитоплазматической мембраны прокариот. Механизмы мембранного транспорта. Внутрицитоплазматические (интрацитоплазматические) мембраны бактерий. Внутрицитоплазматические мембраны у фотосинтезирующих и хемотрофных бактерий, их функции.

Клеточная стенка прокариот. Строение, химический состав. Клеточная стенка грамположительных бактерий. Клеточная стенка грамотрицательных бактерий. Наружная мембрана и периплазматическое пространство. Особенности химического состава и строения клеточных стенок архей. Функции клеточной стенки прокариот. Прокариоты без клеточной стенки. L-формы. Протопласты и сферопласты.

Генетический аппарат прокариот. Нуклеоид. Прокариотическая хромосома. Плазмиды. Мобильные генетические элементы.

Цитоплазма. Общий химический состав цитоплазмы. Цитозоль – растворимый компонент цитоплазмы.

Рибосомы. Строение рибосом. Химический состав. Функции рибосом.

Специализированные компартменты. Аэросомы, карбоксисомы, хлоросомы, фикобилисомы, магнетосомы. Анаммоксосома планктомицетов. Деградосомы, шаперонины, протеасомы – микрокомпартменты, обеспечивающие посттрансляционный и посттранскрипционный контроль.

Включения в прокариотной клетке. Запасные вещества: глобулы жирных полиоксигидрокислот, глобулы серы, полисахаридные гранулы, полифосфатные гранулы (волютин), цианофицин, липиды, углеводороды. Белковые включения *Bacillus thuringiensis* – кристаллы δ-эндотоксина.

Поверхностные структуры бактериальной клетки. Капсулы, слизистые слои и чехлы. Химический состав капсул, слизистых слоев, чехлов. Целлюлосомы. Функции, значение для клетки. Жгутики и механизм движения бактерий. Типы движения прокариот. Таксисы у подвижных форм бактерий: хемотаксис, аэротаксис, фототаксис, магнитотаксис и другие виды таксисов. Фимбрии. Классификация фимбрий, химический состав, функции.

Тема 2. Способы размножения прокариотных клеток

Равновеликое бинарное поперечное деление. Множественное деление у некоторых цианобактерий. Почкование. Конъюгация. F-пили. Клеточные циклы прокариот (бацилл, простекобактерий, миксобактерий).

Тема 3. Морфологическая дифференцировка и уровни клеточной организации прокариот

Покоящиеся формы: цисты, акинеты цианобактерий, экзоспоры бактерий, экзо- и эндоспоры актиномицетов, эндоспоры грамположительных бактерий. Закономерности формирования эндоспор, строение, химический состав. Устойчивость спор к экстремальным воздействиям, продолжительность жизни спор. Инактивация спор. Стадии прорастания спор: активация, начальная стадия, стадия роста. Экзоспоры актиномицетов: структура, химический состав, функции. Морфологические особенности: споры одиночные, в парах, в цепочках; форма спороносов и их расположение на основной гифе.

Особенности эндоспор актиномицетов. Образование специализированных клеток (гетероцисты цианобактерий, бактериоиды клубеньковых бактерий), служащих для фиксации молекулярного азота. Морфологически дифференцированные клетки, служащие для размножения (гормогонии и бaeоцисты цианобактерий).

Уровни клеточной организации прокариот. Механические объединения (агрегаты) одноклеточных прокариот как предпосылка возникновения истинной многоклеточности. Многоклеточность у актиномицетов и цианобактерий.

Тема 4. Цитологические методы исследования микробной клетки

Цитологические методы, применяемые к микроорганизмам. Витальное исследование клеток микроорганизмов с помощью светопольной, темнопольной, фазово-контрастной микроскопии. Люминесцентная микроскопия с использованием флуоресцирующих красителей. Изучение фиксированных, окрашенных клеток бактерий с помощью светопольного микроскопа. Электронно-микроскопическое исследование клеток (просвечивающая и сканирующая микроскопия).

Раздел 2. Систематика прокариот

Тема 5. Принципы систематики прокариот

Систематика и таксономия прокариот. Категории таксономии: домен, фила (филум, отдел), класс, порядок, семейство, род, вид, подвид, штамм. Концепция вида у прокариот. Понятия «клон», «штамм», «вариант» (морфовары, серовары, фаговары, резистенсвары, патовары и др.). Вариант как инфравидовая систематическая категория. Номенклатура прокариот. Международный кодекс номенклатуры прокариот (International Code of Nomenclature of Prokaryotes, ICNP).

Классификация прокариот. Искусственная классификация. Филогенетическая классификация. Трехдоменная система К. Вёзе. Эволюционная систематика. Две основные эволюционные линии прокариот – домен Archaea и домен Bacteria.

Генотипические характеристики и филогенетические связи микроорганизмов. Хемотаксономия. Серологические методы в систематике.

Определители бактерий. Принципы систематизации прокариот в определителе Берджи (Берджи, 1994). Филогенетическая система классификации в Руководстве Берджи по систематической бактериологии (Bergey's Manual of Systematic Bacteriology), 2001–2007 гг.

Тема 6. Идентификация прокариот

Основные признаки, используемые при идентификации прокариот. Морфолого-культуральные, физиолого-биохимические, серологические, хемотаксономические, экологические признаки. Генотипические характеристики. Определение и анализ нуклеотидных последовательностей генов 16S рРНК. Идентификация некультивируемых микроорганизмов.

Тема 7. Систематика архей

Домен Archaea. Морфологические, хемотаксономические особенности архей. Особенности метаболизма архей.

Phylum Euryarchaeota. Основные физиологические группы эвриархеот. Метаногены. Особенности физиологии и метаболизма метаногенных архей. Карбонатное дыхание как основной способ получения энергии. Биосинтез метана. Экологические ниши метаногенов. Роль в природе. Практическое значение метаногенов. Облигатные экстремальные галофилы (класс Halobacteria). Физиологические особенности экстремально галофильных архей. Метаболизм. Способы получения энергии: аэробное дыхание, фотосинтез. Особенности бесхлорофильного (бактериородопсинового) фотосинтеза галобактерий. Распространение галобактерий в природе. Облигатные экстремальные термоацидофилы (класс Thermoplasmata) – археи, лишенные клеточной стенки. Особенности морфологии. Метаболизм. Типичные представители. Распространение в природе.

TACK group (Guy & Ettema, 2011). Phylum Crenarchaeota (Garrity and Holt, 2002). Общая характеристика филы. Морфология, хемотаксономические особенности. Метаболизм. Температурный диапазон роста. Места обитания. Типичные представители кренархеот.

Superphylum Asgardarchaeota (Katarzyna Zaremba-Niedzwiedzka, et al., 2017) – тип архей, включающий Thorarchaeota, Lokiarchaeota, Odinararchaeota, Heimdallarchaeota.

Superphylum DPANN (Rinke et al., 2013), объединяющий различные типы наноразмерных архей. Метаболизм. Экологические ниши. Phylum Nanoarchaeota. Род *Nanoarchaeum* – симбионты архей рода *Ignicoccus*.

Тема 8. Систематика бактерий

Домен Bacteria. Признанные филы (культивируемые бактерии). Филы, объединяющие некультивируемые бактерии.

Характеристика важнейших фил домена Bacteria.

Фила Actinomycetota (Goodfellow, 2021). Общая характеристика актинобактерий: морфология, метаболизм, отношение к факторам среды, места обитания. Важнейшие представители филы.

Фила Bacteroidota. Общая характеристика. Класс Bacteroidia, характеристика типового рода *Bacteroides*. Значение бактероидов для человека. Класс Flavobacteria, значение флавобактерий. Класс Cytophagia, характеристика родов *Cytophaga*, *Flexibacter*.

Фила Chlamydiota – облигатные внутриклеточные паразиты человека, животных и простейших. Морфология, цикл развития хламидий. Особенности метаболизма хламидий. Заболевания, вызываемые хламидиями.

Фила Chlorobiota – зеленые одноклеточные аноксигенные фототрофные бактерии. Морфология, метаболизм, распространение зеленых бактерий в природе, их значение.

Фила Chloroflexota – зеленые нитчатые аноксигенные фототрофные бактерии. Особенности морфология и метаболизма, распространение и роль в природе.

Фила Cyanobacteria – оксигенные фототрофные бактерии. Морфология, метаболизм, экологические особенности.

Фила Deinococcota (Weisburg et al. 2021). Порядок Deinococcales – экстремально радиоустойчивые бактерии. Метаболизм, физиология, устойчивость к ионизирующему облучению. Порядок Thermales – термофильные хемоорганогетеротрофные бактерии.

Фила Bacillota (Firmicutes) – одна из основных филогенетических линий домена Bacteria. Класс Bacilli. Характеристика типового рода *Bacillus*. Морфология, метаболизм, экологические особенности. Роль в природе, значение для человека. Важнейшие представители рода. Класс Clostridia. Характеристика типового рода *Clostridium*. Морфология, особенности метаболизма, распространение и роль в природе. Значение для человека, практическое использование. Важнейшие представители рода.

Фила Fusobacteriota. Морфология, метаболизм, физиология. Места обитания фузобактерий, значение для человека.

Филум Nitrospirota – аэробные хемолитотрофы (нитрификаторы второй фазы, железобактерии). Особенности метаболизма и физиологии. Распространение в природе, роль в круговоротах азота, железа. Филум Nitrospinota – нитритокисляющие бактерии (нитрификаторы второй фазы).

Фила Planctomycetota – филогенетически обособленная специализированная группа бактерий с необычной морфологией, физиологией и ультраструктурой клетки. Класс Planctomycetia. Порядок Planctomycetales: морфология, клеточный цикл, метаболизм, распространение. Порядок «Candidatus Brocadiales». Морфология, клеточная организация анаммокс-планктомицетов. Специфичность метаболизма представителей порядка «Candidatus Brocadiales». Анаммокс – процесс окисления аммония в процессе нитритного дыхания в анаммоксосоме. Распространение анаммокс-планктомицетов.

Фила Pseudomonadota (Garrity et al. 2021) (Proteobacteria) – самая крупная фила домена Bacteria. Класс Alphaproteobacteria: характеристика важнейших порядков

(Caulobacterales, Rhizobiales, Rickettsiales). Класс Betaproteobacteria: характеристика важнейших порядков (Neisseriales, Nitrosomonadales, Rhodocyclales). Класс Gammaproteobacteria: характеристика важнейших порядков (Enterobacteriales, Pseudomonadales, Vibrionales). Класс Zetaproteobacteria.

Фила Spirochaetota (Garrity and Holt 2021). Особенности морфологии. Тип движения спирохет. Метаболизм спирохет. Сапрофитные и патогенные виды.

Фила Mycoplasmatota (Murray, 2021). Класс Mollicutes. Морфология микоплазм. Метаболизм. Сапрофитные, симбиотические и патогенные микоплазмы

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение	Коллоквиум № 1: «Прокариотные и эукариотные микроорганизмы, основные различия. Положение прокариот в системе живого мира. Археи и бактерии».	0,5		Коллоквиум Письменная работа	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i>
Раздел 1. Цитология прокариот						
3	Тема 1	Коллоквиум № 2: «Морфология прокариот». Коллоквиум № 3: «Клеточная стенка прокариот». Коллоквиум № 4: «Разнообразие мембранных структур у прокариот». Коллоквиум № 5: «Цитоплазма и внутриклеточные структуры прокариот. Генетический аппарат прокариот». Коллоквиум № 6: «Поверхностные структуры бактериальной клетки. Типы движения прокариот и таксисы». Лабораторная работа № 1: «Изучение морфологии, выявление некоторых структур и включений в клетках бактерий».	0,8 0,8 0,8 0,8 0,8 4		Коллоквиум Тестирование Составление словаря терминов Отчет по лабораторной работе	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> ПК-2 <i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 2.2</i>
4	Тема 2	Коллоквиум № 7: «Способы размножения прокариотных клеток».	0,5		Коллоквиум Тестирование Составление словаря терминов	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i>
5	Тема 3	Коллоквиум № 8: «Морфологическая дифференцировка и уровни клеточной организации прокариот». Лабораторная работа № 2: «Методы выявления бактериальных эндоспор и капсул».	1 2		Коллоквиум Тестирование Составление словаря терминов Отчет по лабораторной работе	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> ПК-2 <i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 2.2</i>
Раздел 2. Систематика прокариот						
6	Тема 5	Коллоквиум № 9: «Принципы систематики прокариот».	1		Коллоквиум Тестирование Составление словаря терминов	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i>
6	Тема 6	Коллоквиум № 10: «Идентификация прокариот».	1		Коллоквиум Составление	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i>

		Лабораторная работа № 3: «Идентификация бактерий».	14		словаря терминов Отчет по лабораторной работе	ПК-2 <i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 2.2</i>
7	Тема 7	Коллоквиум № 11: «Систематика архей».	2		Коллоквиум Рефераты / доклады Составление словаря терминов Составление карточек	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i>
9	Тема 8	Коллоквиум № 12: «Филы: Actinomycetota, Bacteroidota, Chlamydia». Коллоквиум № 13: «Филы: Chlorobiota, Chloroflexota, Cyanobacteria». Коллоквиум № 14: «Филы: Deinococcota, Bacillota, Fusobacteriota, Nitrospirata, Nitrospinota». Коллоквиум № 15: «Фила Pseudomonadota». Коллоквиум № 16: «Филы: Planctomycetota, Spirochaetes, Tenericutes».	1 1 1 1 1		Коллоквиум Рефераты / доклады Составление словаря терминов Составление карточек	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i>

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

1.	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1.	Введение	Изучить вопрос: «Черты сходства и различия архей с прокариотами и эукариотами», отличительные черты указанных групп организмов представить в виде таблицы (письменная работа).	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i>
2.	Тема 1. Организация и функции структур прокариотной клетки	Самостоятельно изучить следующие вопросы и выполнить задания: 1) Методы выявления капсул и жгутиков у прокариот. 2) Движение прокариот по типу роения. Движение спирохет. Подтягивающий тип движения. Движение по типу скольжения. 3) Отличительные особенности грамположительных и грамотрицательных бактерий. Привести примеры грамположительных и грамотрицательных бактерий.	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i>

		4) Особенности строения базального тела у грамположительных и грамотрицательных бактерий (зарисовать схемы). 5) Составить таблицу «Разнообразие мембранных структур у прокариот». 6) Составить таблицы «Внутриклеточные структуры прокариот» и «Запасные вещества прокариот»		
3.	Тема 3. Морфологическая дифференцировка и уровни клеточной организации прокариот	Привести примеры сапрофитных и патогенных бактерий, образующих эндоспоры.	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i>
4.	Тема 5. Принципы систематики прокариот	Выполнить задание по номенклатуре бактерий (указать, с чем связано название рода, и на что указывает видовой эпитет у указанного ряда бактерий).	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i>

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебного процесса и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Для организации самостоятельной работы по дисциплине «Цитология и систематика прокариот» используются следующие формы самостоятельной учебной работы:

- Работа над конспектом лекции.
- Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы.
- Самостоятельное изучение отдельных тем, параграфов, не изложенных в лекции.
- Подготовка к практическому занятию (коллоквиуму).
- Написание отчета по лабораторной работе.
- Написание рефератов, подготовка докладов.
- Составление словаря терминов.
- Составление карточек по систематике архей и бактерий.
- Подготовка к тестированию.
- Подготовка к экзамену.

Письменные работы. Для изучения тем, не изложенных в лекции, рекомендуется использовать основную и дополнительную литературу, а также источники, найденные при помощи информационно-справочных и поисковых. Для закрепления материала рекомендуется делать краткие конспекты по теме.

Составление карточек по систематике архей и бактерий (письменная работа). Для закрепления пройденного материала студентам рекомендуется составлять карточки по каждой фило по следующему плану:

- Название домена
- Название фило
- Морфология
- Метаболизм
- Отношение к факторам среды
- Распространение и роль в природе
- Значение для человека

- Типичные представители

Составление словаря терминов (письменная работа). Для закрепления пройденного материала студенты составляют словарь терминов по первому и второму разделам программы.

Реферат – форма письменной работы, которую рекомендуется применять при освоении вариативных (профильных) дисциплин профессионального цикла. Представляет собой краткое изложение содержания научных трудов, литературы по определенной теме. Объем реферата может достигать 15-20 стр.; время, отводимое на его подготовку – от 2 недель до месяца. Подготовка реферата подразумевает самостоятельное изучение студентом нескольких литературных источников (учебников, монографий, научных статей и т.д.) по определённой теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение. Цель написания реферата – привитие студенту навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным отчетам, обзорам и статьям.

При выполнении рефератов по дисциплине «Цитология и систематика прокариот» по темам, касающимся характеристики отдельные группы архей и бактерий, следует придерживаться следующей структуры:

- Титульный лист
- Содержание
- История открытия и изучения основных представителей семейства (группы) бактерий (архей)
- Современная систематика данной группы бактерий (архей)
- Морфология
- Метаболизм
- Отношение к факторам внешней среды
- Распространение и роль в природе, значение для человека
- Список использованной литературы

При оформлении реферата следует придерживаться технических требований, предъявляемых к рефератам и курсовым работам, имеющихся на кафедре.

Критерии оценивания реферата:

- Оценка «отлично» выставляется в том случае, если в реферате полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса, материал изложен логично, последовательно, приведено не менее 10 литературных источников (среди которых преобладает литература за последние 5 лет), реферат оформлен в соответствии с техническими требованиями, предъявляемыми к такого рода работам.

- Оценка «хорошо» - тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором, оформление реферата соответствует техническим требованиям.

- Оценка «удовлетворительно» - тема раскрыта поверхностно, материал приведен как простая констатация фактов, не проанализирован, в оформлении имеются технические недостатки, список литературы содержит менее 5 источников.

- Оценка «неудовлетворительно» - тема не раскрыта, скудный объем приведенных материалов.

Устный доклад – это сообщение в течение 10-15 мин, в котором студент в лаконичной форме должен изложить материал по соответствующей теме, придерживаясь следующего плана: введение, основная часть, заключение. Доклад сопровождается презентацией, отражающей основные положения по соответствующей теме, включающей наглядные материалы (схемы, таблицы, фото и т.д.). По окончании доклада студенту задают вопросы, как преподаватель, так и студенты, на которые докладчик должен дать исчерпывающие ответы.

Критерии оценивания устного доклада:

- Оценка «отлично». В докладе полностью раскрыта тема, проанализировано

современное состояние вопроса; студент свободно владеет материалом, излагает его логично, последовательно, лаконично, соблюдая основные правила культуры речи. Доклад сопровождается презентацией, которая отражает основные положения доклада, презентация составлена грамотно с соблюдением общих требований, правил шрифтового оформления, подачи графического материала, имеются ссылки на приведенные фото, рисунки, схемы и т.д., приводится список использованной литературы. При обсуждении доклада студент дает исчерпывающие, аргументированные, корректные ответы на вопросы.

- Оценка «хорошо». Тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором. Презентация не в полной степени соответствует общим требованиям. Ответы студента не на все вопросы являются исчерпывающими и аргументированными.

- Оценка «удовлетворительно». Тема раскрыта не полно, материал приведен как простая констатация фактов, не проанализирован, студент показывает поверхностные знания. Презентация частично соответствует установленным требованиям. При обсуждении доклада студент не всегда дает правильные, исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы.

- Оценка «неудовлетворительно». Тема доклада не раскрыта, скудный объем приведенных материалов; презентация отсутствует. При обсуждении доклада студент не дает ответы или они не соответствуют заданным вопросам.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов): не предусмотрены учебным планом.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) перечень литературы

основная литература

1. Гусев М. В. Микробиология : учеб. для студ. вузов / М. В. Гусев, Л. А. Минеева. – М. : Академия, 2006. – 462 с.
2. Нетрусов А. И. Микробиология / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. – М. : Изд. центр «Академия», 2006. – 350 с.
3. Верещагина В. А. Основы общей цитологии / В. А. Верещагина. – М. : Изд. центр «Академия», 2007.
4. Практикум по микробиологии : учеб. пособие для студ. вузов / А. И. Нетрусов, М. А. Егорова, Л. М. Захарчук и др.; Под ред. А. И. Нетрусова. – М.: Академия, 2005. – 604 с.
5. Вятчина О. Ф. Малый практикум по микробиологии : учеб.-метод. пособие / О. Ф. Вятчина, Н. Е. Буковская, О. А. Жилкина. – Иркутск : Изд-во Иркут. ун-та, 2009. – 130 с.

дополнительная литература

1. Медицинская и санитарная микробиология / А. А. Воробьев [и др.]. – М. : Академия, 2003. – 463 с.
2. Заварзин Г. А. Введение в природоведческую микробиологию: Учеб. пособие / Г. А. Заварзин, Н. Н. Колотилова. – М. : Книжный дом «Университет», 2001. – 256 с.

б) список авторских методических разработок:

Вятчина О. Ф. Малый практикум по микробиологии : учеб.-метод. пособие / О. Ф. Вятчина, Н. Е. Буковская, О. А. Жилкина. – Иркутск : Изд-во Иркут. ун-та, 2009. – 130 с.

Учебно-методические материалы (лекции-презентации по темам дисциплины, вопросы для подготовки к коллоквиумам, задания для самостоятельной работы), размещенные в ЭИОС ИГУ - <https://educa.isu.ru>.

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная Электронная Библиотека <http://www.e-library.ru>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>)
3. ЭБС «ЮРАЙТ». Адрес доступа: <https://www.biblio-online.ru/>
4. <http://www.fptl.ru/biblioteka/biotehnologiya.html>
5. <http://www.medbook.net.ru/010512.shtml>
6. Союз образовательных сайтов - Естественные науки
7. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек.
8. Google Scholar –Поисковая система по научной литературе.
9. Science Research Portal - Научная поисковая система, осуществляющая полнотекстовый поиск в журналах многих крупных научных издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и др. Ищет статьи и документы в открытых научных базах данных: Directory of Open Access Journals, Library of Congress Online Catalog, Science.gov и Scientific News.

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Аудитория для проведения занятий лекционного типа: оборудована специализированной (учебной) мебелью на 25 посадочных мест; техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Цитология и систематика прокариот»: проектор Epson EB-X03, доска маркерная; учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине: таблицы – 5 шт., презентации по каждой теме программы.

Аудитория для проведения занятий практического типа: оборудована специализированной (учебной) мебелью на 15 посадочных мест; доской меловой; оборудована техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Цитология и систематика прокариот»: проектор BenQ MS527; учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине: таблицы – 5 шт., презентации по каждой теме программы.

Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы: аудитория оборудована специализированной (учебной) мебелью на 20 посадочных мест, доской меловой; оборудована техническими средствами обучения: системный блок PentiumG850, монитор BenQ G252HDA-1 шт.; системный блок Athlon 2 X2 250, монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; системный блок PentiumD 3.0GHz, монитор Samsung 740N – 3 шт.; моноблок IRU T2105P – 2 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор BenQG955 – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор BenQ GL2250 – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор Samsung T200 HD – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор Samsung T190N – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор Samsung 740N – 1 шт.; проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot. С неограниченным доступом к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: аудитория оборудована специализированной мебелью на 3 посадочных места; ноутбук Lenovo П580, проектор BenQ MS521P; постоянные микроскопические препараты различных морфологических групп бактерий – 80 шт., музейная коллекция культур бактерий для учебных занятий (14 культур); наглядные пособия (таблицы) – 31 шт.

6.2. Программное обеспечение:

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition;
 Foxit PDF Reader 8.0;
 LibreOffice 5.2.2.2;
 Ubuntu 14.0;
 АСТ-Тест Plus 4.0 (на 75 одновременных подключений) и Мастер-комплект (АСТ-Maker и АСТ-Converter).

6.3. Технические и электронные средства:

Презентации к лекциям по всем разделам и темам дисциплины, размещенные на образовательном портале ИГУ (educa.isu.ru).

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для освоения дисциплины «Цитология и систематика прокариот» применяются следующие образовательные технологии:

- *Информационная лекция*. Лекция – это сжатое изложение основных научных фактов, что является базой для анализа рассуждений, оценок.

- *Лекция-визуализация*. Учит студентов преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения. Задача преподавателя использовать такие формы наглядности, которые не только дополняют словесную информацию, но и сами являются носителями информации (схемы, рисунки, слайды-презентации, и т.п.). Этот вид лекции лучше всего использовать на этапе введения студентов в новый раздел, тему дисциплины.

- *Проблемная лекция*. В отличие от содержания информационной лекции, которое предлагается преподавателем в виде известного, подлежащего лишь запоминанию материала, на проблемной лекции новое знание вводится как неизвестное для обучающихся. Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. Лекция строится таким образом, что познания обучающегося приближаются к поисковой, исследовательской деятельности. Здесь участвуют мышление обучающегося и его личностное отношение к усваиваемому материалу.

- *Практические занятия* – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы, которое формирует практические умения. Одной из форм практических занятий в вузе является семинар. В рамках практических занятий по дисциплине «Цитология и систематика прокариот» проводится *лабораторные занятия* по темам «Изучение морфологии, выявление некоторых структур и включений в клетках бактерий», «Методы выявления бактериальных эндоспор и капсул», «Идентификация бактерий».

- *Коллоквиум* – вид учебного занятия, проводимого с целью проверки и оценивания знаний учащихся. Коллоквиум может проводиться в форме индивидуальной беседы преподавателя со студентом или как массовый опрос. В ходе группового обсуждения студенты учатся высказывать свою точку зрения по определенному вопросу, защищать свое мнение, применяя знания, полученные на занятиях по предмету. В ходе коллоквиума также проверяются рефераты, другие письменные работы студентов, проводится заслушивание докладов.

- *Самостоятельная работа студентов* (см. п. 4.4).

- *Дистанционные образовательные технологии*. Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических

работников (Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 31.07.2020) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2020)). При освоении дисциплины «Цитология и систематика прокариот» используются следующие технологии:

- кейсовая технология – форма дистанционного обучения, основанная на предоставлении обучающимся информационных образовательных ресурсов в виде специализированных наборов учебно-методических комплексов с использованием различных видов носителей информации (кейсов);
- интернет-технология – способ дистанционной передачи информации, основанный на использовании глобальных и локальных компьютерных сетей для обеспечения доступа обучающихся к информационным образовательным ресурсам и для формирования совокупности методических, организационных, технических и программных средств реализации и управления учебным процессом независимо от места нахождения его субъектов. Используется Образовательный портал ИГУ - educa.isu.ru.

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочные материалы для входного контроля

В качестве оценочных средств для входного контроля оценки уровня знаний студентов используются тесты с открытыми вопросами. Тесты – это испытания, позволяющие за сравнительно короткие промежутки времени оценить степень качества достижения каждым студентом целей обучения. Входное тестирование – это совокупность стандартизированных методов и средств, осуществляющих мониторинг преемственности знаний между ступенями образования. Такой тип тестирования разрешает два вопроса: выявление степени владения базовыми знаниями, умениями, навыками, необходимыми для начала обучения, и определение степени владения новым материалом до начала его изучения.

Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета

В рамках дисциплины «Цитология и систематика прокариот» используются следующие формы текущего контроля:

- коллоквиум;
- письменная работа;
- тестирование;
- реферат;
- доклад;
- контроль самостоятельной работы.

Фонд оценочных средств включает:

- фонд тестовых заданий по дисциплине,
- тематика и материалы заданий,
- тематика и вопросы к коллоквиумам,
- перечень тем рефератов/докладов,
- вопросы для самостоятельного изучения (СРС)
- вопросы и билеты для экзамена,
- критерии оценки знаний студентов.

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенций ПК-1, ПК-2 (см. п. III).

Демонстрационные варианты тестов для текущего контроля

1. Основной компонент клеточной стенки грамположительных прокариот:

- а) липополисахарид
- б) тейхоевые кислоты
- в) пептидогликан
- г) хитин

2. Какая из перечисленных структур определяет способность бактерий прикрепляться к поверхности клеток?

- а) капсулы
- б) жгутики
- в) микроворсинки
- г) S-слой

3. Низшей инфраподвидовой систематической категорией у бактерий является:

- а) серовариант
- б) морфоариант
- в) патовариант
- г) штамм

4. Конечной целью таксономии бактерий является:

- а) построение естественной классификации
- б) быстрая идентификация штаммов, выделенных из природных источников
- в) идентификация патогенных штаммов
- г) идентификация некультивируемых форм микроорганизмов

Темы рефератов

1. Бактерии семейства Bacillaceae.
2. Бактерии порядка Clostridiales.
3. Бактерии семейства Pseudomonadaceae.
4. Энтеробактерии (семейство Enterobacteriaceae).
5. Бактерии семейства Vibrionaceae.
6. Железобактерии.
7. Магнитные бактерии.
8. Нитрифицирующие бактерии.
9. Клубеньковые бактерии.
10. Цианобактерии.
11. Гелиобактерии и эритробактерии.
12. Пурпурные бактерии.
13. Зеленые бактерии.
14. Актиномицеты.
15. Пропионовокислые бактерии.
16. Бифидобактерии.
17. Лактобациллы.
18. Миксобактерии.
19. Дейнококки.
20. Локиархеи (Lokiarchaeota).
21. Метанообразующие археи.
22. Термоплазмы.

Вопросы для подготовки к коллоквиумам**Коллоквиум № 1****«Прокариотные и эукариотные микроорганизмы, основные различия.****Положение прокариот в системе живого мира. Археи и бактерии»**

1. Прокариотные и эукариотные микроорганизмы, основные различия.
2. Положение прокариот в системе живого мира.

3. Особенности архей: черты сходства и отличия с бактериями и эукариотами.

Коллоквиум № 2

«Морфология прокариот»

1. Группы прокариот по морфологии.
2. Полиморфизм. Форма клеток у микоплазм.
3. Инволюционные формы бактерий.

Коллоквиум № 3

«Клеточная стенка прокариот»

1. Особенности химического состава клеточной стенки прокариот.
2. Клеточная стенка грамположительных бактерий.
3. Клеточная стенка грамотрицательных бактерий.
4. Клеточные стенки архей.
5. Функции клеточной стенки прокариот.
6. Прокариоты без клеточной стенки. L-формы. Протопласты и сферопласты.

Коллоквиум № 4

«Разнообразие мембранных структур у прокариот»

1. Разнообразие мембранных структур у прокариот: унитарные и неунитарные мембраны.
2. Цитоплазматическая мембрана бактерий.
3. Внутрицитоплазматические мембраны бактерий.
4. Особенности химического состава цитоплазматической мембраны архей. Однослойная и бислойная цитоплазматическая мембрана архей.
5. Функции цитоплазматической мембраны прокариот.
6. Механизмы мембранного транспорта у прокариот.

Коллоквиум № 5

«Цитоплазма и внутриклеточные структуры прокариот. Генетический аппарат прокариот»

1. Цитоплазма.
2. Рибосомы.
3. Деградосомы.
4. Шаперонины.
5. Протеасомы.
6. Хлоросомы и фикобилисомы.
7. Карбоксисомы.
8. Аэросомы.
9. Магнетосомы.
10. Анаммоксосома.
11. Запасные вещества.
12. Генетический аппарат прокариот.

Коллоквиум № 6

«Поверхностные структуры бактериальной клетки. Типы движения прокариот и таксисы»

1. Капсулы, слизистые слои и чехлы. Химический состав, функции. Методы выявления капсул.
2. Жгутиковый аппарат бактерий. Структура. Особенности строения базального тела у грамположительных и грамотрицательных бактерий. Химический состав компонентов жгутикового аппарата. Механизм движения.
3. Типы движения у прокариот.
4. Таксисы.
5. Микроворсинки (фимбрии, пили). Классификация фимбрий, химический состав, функции.

Коллоквиум № 7

«Способы размножения прокариотных клеток»

1. Бинарное деление. Фазы амитоза.
2. Почкование.
3. Множественное деление.

Коллоквиум № 8

«Морфологическая дифференцировка и уровни клеточной организации прокариот»

1. Цисты и акинеты. Структура, особенности химического состава. Устойчивость к факторам среды.
2. Эндоспоры бактерий. Закономерности формирования эндоспор, строение, химический состав. Устойчивость спор к экстремальным воздействиям, продолжительность жизни спор. Инактивация спор. Прорастание спор.
3. Экзоспоры бактерий.
4. Экзоспоры и эндоспоры актиномицетов.
5. Морфологически дифференцированные клетки, связанные с процессом азотфиксации.
6. Морфологически дифференцированные клетки, служащие для размножения.

Коллоквиум № 9

«Принципы систематики прокариот»

1. Определение понятий «систематика», «таксономия прокариот. Категории таксономии: домен, царство, фила (филум, отдел), класс, порядок, семейство, род, вид, подвид, штамм. Концепция вида у прокариот.
2. Понятия «клон», «штамм», «вариант» (морфовары, серовары, фаговары, резистенсвары, патовары). Вариант как инфравидовая систематическая категория.
3. Номенклатура бактерий. Международный кодекс номенклатуры бактерий.
4. Классификация прокариот. Искусственная классификация. Филогенетическая классификация. Трехдоменная система К. Вёзе. Эволюционная систематика. Две основные эволюционные линии прокариот – домен *Archaea* и домен *Bacteria*.
5. Генотипические характеристики и филогенетические связи микроорганизмов.
6. Хемотаксономия.
7. Серологические методы в систематике.
8. Определители бактерий. Принципы систематизации прокариот в определителе Берджи (Берджи, 1994). Филогенетическая система классификации в Руководстве Берджи по систематической бактериологии (Bergey's Manual of Systematic Bacteriology), 2001–2007 гг.

Коллоквиум № 10

«Идентификация прокариот»

1. Основные признаки, используемые при идентификации прокариот. Морфолого-культуральные, физиолого-биохимические, серологические, хемотаксономические, экологические признаки. Генотипические характеристики.
2. Идентификация некультивируемых микроорганизмов.

Коллоквиум № 11

«Систематика архей»

1. **ДОМЕН ARCHAEA.** Морфологические, хемотаксономические особенности архей. Особенности метаболизма архей.
2. **Phylum Euryarchaeota.** Основные физиологические группы эвриархеот. Метаногены. Особенности физиологии и метаболизма: карбонатное дыхание, биосинтез метана. Распространение метаногенов, роль в природе, практическое значение метаногенов. Облигатные экстремальные галофилы: физиология и метаболизм (аэробное дыхание, бесхлорофильный фотосинтез). Распространение галобактерий в природе.

3. TACK group (Guy & Ettema, 2011). Phylum Crenarchaeota (Garrity and Holt, 2002). Общая характеристика филы. Морфология, хемотаксономические особенности. Метаболизм. Температурный диапазон роста. Места обитания. Типичные представители кренархеот.
4. Superphylum Asgardarchaeota (Katarzyna Zaremba-Niedzwiedzka, et al., 2017) – тип архей, включающий Thorarchaeota, Lokiarchaeota, Odinarchaeota, Heimdallarchaeota.
5. Superphylum DPANN (Rinke et al., 2013), объединяющий различные типы наноразмерных архей. Метаболизм. Экологические ниши. Phylum Nanoarchaeota. Род *Nanoarchaeum* – симбионты архей рода *Ignicoccus*.

Коллоквиум № 12

«ДОМЕН BACTERIA. Филы: Actinomycetota, Bacteroidota, Chlamydiota»

1. Домен Bacteria. Признанные филы (культивируемые бактерии). Филы, объединяющие некультивируемые бактерии.
2. Фила Actinomycetota. Общая характеристика актинобактерий: морфология, метаболизм, отношение к факторам среды, места обитания. Важнейшие представители филы.
3. Фила Bacteroidota. Общая характеристика. Класс Bacteroidetes, характеристика типового рода Bacteroides. Значение бактериоидов для человека. Класс Flavobacteria, значение флавобактерий. Класс Cytophagia, характеристика родов Cytophaga, Flexibacter.
4. Фила Chlamydiota – облигатные внутриклеточные паразиты человека, животных и простейших. Морфология, цикл развития хламидий. Особенности метаболизма хламидий. Заболевания, вызываемые хламидиями.

Коллоквиум № 13

«ДОМЕН BACTERIA. Филы: Chlorobiota, Chloroflexota, Cyanobacteria»

1. Фила Chlorobiota – зеленые одноклеточные аноксигенные фототрофные бактерии. Морфология, метаболизм, распространение зеленых бактерий в природе, их значение.
2. Фила Chloroflexota – зеленые нитчатые аноксигенные фототрофные бактерии. Особенности морфология и метаболизма, распространение и роль в природе.
3. Фила Cyanobacteria – оксигенные фототрофные бактерии. Морфология, метаболизм, экологические особенности.

Коллоквиум № 14

«ДОМЕН BACTERIA. Филы: Deinococcota, Bacillota, Fusobacteriota, Nitrospirota»

1. Фила Deinococcota. Порядок Deinococcales – экстремально радиоустойчивые бактерии. Метаболизм, физиология, устойчивость к ионизирующему облучению. Порядок Thermales – термофильные хемоорганогетеротрофные бактерии.
2. Фила Bacillota – одна из основных филогенетических линий домена Bacteria. Класс Bacilli. Характеристика типового рода *Bacillus*. Морфология, метаболизм, экологические особенности. Роль в природе, значение для человека. Важнейшие представители рода. Класс Clostridia. Характеристика типового рода *Clostridium*. Морфология, особенности метаболизма, распространение и роль в природе. Значение для человека, практическое использование. Важнейшие представители рода.
3. Фила Fusobacteriota. Морфология, метаболизм, физиология. Места обитания фузобактерий, значение для человека.
4. Фила Nitrospirota – аэробные хемолитотрофы (нитрификаторы, железобактерии). Особенности метаболизма и физиологии. Распространение в природе, роль в круговоротах азота, железа.

Коллоквиум № 15

«ДОМЕН BACTERIA. Фила Pseudomonadota»

1. Общая характеристика филы Pseudomonadota.
2. Класс Alphaproteobacteria: Подкласс Caulobacteridae. Порядок Caulobacterales – характеристика типового рода *Caulobacter*: морфология, метаболизм, места обитания. Порядок Rhizobiales, Семейство Rhizobiaceae – характеристика типового рода *Rhizobium*: морфология, механизм азотфиксации. Подкласс Rickettsidae. Порядок Rickettsiales, Семейство Rickettsiaceae – морфология, метаболизм. *Rickettsia prowazeki* (возбудитель эпидемического сыпного тифа): краткая характеристика, пути заражение, развитие инфекции. Риккетсии – симбионты членистоногих.
3. Класс Betaproteobacteria. Порядок Neisseriales, сем. Neisseriaceae. Характеристика типового рода *Neisseria*: морфология, метаболизм, патогенные представители. *Neisseria gonorrhoeae* – краткая характеристика. Порядок Nitrosomonadales. Характеристика семейства Nitrosomonadaceae (нитрификаторы первой фазы): морфология, метаболизм, распространение, значение. Порядок Rhodocyclales. Характеристика рода *Rhodocyclus*: морфология, метаболизм.
4. Класс Gammaproteobacteria. Порядок Enterobacteriales: общая характеристика. Семейство Enterobacteriaceae. Типовой род *Escherchia*. Характеристика *Escherchia coli*. *E. coli* как санитарно-показательный микроорганизм, коли-титр, коли-индекс. Патогенные представители семейства Enterobacteriaceae: р. *Shigella*, р. *Salmonella*. Семейство Yersiniaceae. Род *Yersinia*. *Yersinia pestis* (возбудитель чумы): краткая характеристика. Порядок Pseudomonadales. Семейство Pseudomonadaceae: характеристика типового рода *Pseudomonas*: морфология, метаболизм, распространение. Характеристика типового вида *Pseudomonas aeruginosa*. Порядок Vibrionales: общая характеристика (морфология, метаболизм). Краткая характеристика *Vibrio cholerae*.

Коллоквиум № 16

«ДОМЕН BACTERIA. Филы: Planctomycetota, Spirochaetota, Mycoplasmatota»

1. Фила Planctomycetota – филогенетически обособленная специализированная группа бактерий с необычной морфологией, физиологией и ультраструктурой клетки. Класс Planctomycetia. Порядок Planctomycetales: морфология, клеточный цикл, метаболизм, распространение. Порядок «Candidatus Brocadiales». Морфология, клеточная организация анаммокс-планктомицетов. Специфичность метаболизма представителей порядка «Candidatus Brocadiales». Анаммокс – процесс окисления аммония в процессе нитритного дыхания в анаммоксосоме. Распространение анаммокс-планктомицетов.
2. Фила Spirochaetota. Особенности морфологии. Тип движения спирохет. Метаболизм спирохет. Сапрофитные и патогенные виды.
3. Фила Mycoplasmatota (класс Mollicutes). Морфология микоплазм. Метаболизм. Сапрофитные, симбиотические и патогенные микоплазмы.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме экзамена.

Форма промежуточной аттестации - **экзамен**. Система оценок: пятибалльная. ОС этого типа должны выявлять степень освоения теоретических знаний как базу для формирования компетенций, умения их применять в ситуациях, моделирующих профессиональную деятельность, а также сформированность компетенций ПК-1, ПК-2, заявленных в п. III.

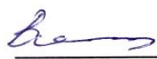
Примерный список вопросов к экзамену

1. Прокариотные и эукариотные микроорганизмы, основные различия.

2. Положение прокариот в системе живого мира. Археи и бактерии.
3. Особенности архей: черты сходства и отличия с бактериями и эукариотами.
4. Морфология прокариот.
5. Клеточная стенка прокариот. Химический состав и структура клеточной стенки Грам (+) и Грам (-) бактерий. Клеточные стенки архей. Функции клеточной стенки прокариот.
6. Цитоплазматическая мембрана прокариот, химический состав, структура, функции. Особенности ЦПМ архей. Внутрицитоплазматические мембраны (фотосинтетические мембраны и др.). Механизмы мембранного транспорта.
7. Генетический аппарат прокариот. Нуклеоид. Классификация генов. Плазмиды, их классификация. Мобильные генетические элементы (транспозоны, IS-элементы, интегроны), их значение и функции.
8. Рибосомы прокариот.
9. Деградосомы, шаперонины, протеасомы.
10. Хлоросомы, фикобилисомы, карбоксисомы, аэросомы. Запасные вещества клетки. Белковые включения у *Bacillus thuringiensis*.
11. Капсулы, слизистые слои и чехлы. Химический состав, структура, функции.
12. Жгутиковый аппарат бактерий. Строение, химический состав, расположение жгутиков. Механизм движения.
13. Микроворсинки: обыкновенные пили, F-пили. Химический состав, строение, функции.
14. Основные типы движения прокариот (плавание, «роение», скольжение, подтягивающее движение и др.). Таксисы у прокариот.
15. Морфологически дифференцированные клетки прокариот. Эндоспоры, цисты, акинеты, экзоспоры. Гормогонии, бaeоцисты, гетероцисты, бактериоиды.
16. Определение понятий «систематика» и «таксономия». Категории таксономии: фила, класс, порядок, семейство, род, вид, подвиd, штамм. Определение понятий «фила», «домен». Концепция вида у прокариот. Понятия «клон», «штамм», «вариант» (морфовары, серовары, фаговары, резистенсвары, патовары). Вариант как инфравидовая систематическая категория.
17. Номенклатура бактерий. Международный кодекс номенклатуры бактерий.
18. Искусственная классификация. Филогенетическая классификация. Трехдоменная система К. Вёзе. Эволюционная систематика.
19. Идентификация бактерий. Морфологические, тинкториальные, культуральные, физиолого-биохимические, серологические признаки.
20. Систематика бактерий на основе генетического родства. 16S р-РНК – система идентификации. Использование хемотаксономических признаков для идентификации.
21. Определители бактерий. Определитель бактерий Берджи. Принцип расположения материала в 9-м издании определителя Берджи (1994 г.). Руководство Берджи по систематической бактериологии (2001-2007).
22. Археи. Общая характеристика архей: морфология, хемотаксономические особенности, особенности метаболизма, экологические особенности.
23. **Систематика архей. Домен Archaea.**
24. Phylum Euryarchaeota.
25. TACK group. Phylum Crenarchaeota.
26. Superphylum Asgardarchaeota.
27. Superphylum DPANN
28. **Систематика бактерий. Домен Bacteria.**
Характеристика важнейших фил домена Bacteria:
29. Фила Actinomycetota.
30. Фила Bacteroidota.

31. Фила Chlamydiota.
32. Фила Chlorobiota.
33. Фила Chloroflexota.
34. Фила Cyanobacteria.
35. Фила Deinococcota.
36. Фила Bacillota.
37. Фила Fusobacteriota.
38. Фила Nitrospirota.
39. Фила Pseudomonadota:
 - 1) Класс Alphaproteobacteria
 - 2) Класс Betaproteobacteria
 - 3) Класс Gammaproteobacteria
40. Фила Spirochaetota.
41. Фила Mycoplasmatota.
42. Фила Planctomycetota.

Разработчик:


(подпись)

доцент О. Ф. Вятчина

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 06.03.01 «Биология», профилю подготовки «Биология».

Программа рассмотрена на заседании кафедры микробиологии

«10» марта 2025 г.

Протокол № 7

Зав. кафедрой



О. Ф. Вятчина

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.