



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
«24» марта 2023 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины: Б1.О.24 **«МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ»**

Направление подготовки: 06.03.01 «Биология»

Направленность (профиль) подготовки: «Биохимия», «Зоология беспозвоночных», «Зоология позвоночных», «Микробиология», «Общая ботаника», «Физико-химическая биология и биотехнология», «Физиология»

Квалификация выпускника: Бакалавр

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

Согласовано с УМК
биолого-почвенного факультета
Протокол № 5 от «24» марта 2023 г.

Председатель  А. Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой:
Протокол № 5
От «10» февраля 2023 г.

Зав. кафедрой  Б. Н. Огарков

Иркутск 2023 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	6
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	6
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине ...	9
4.3 Содержание учебного материала	14
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	20
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов	22
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов ...	23
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)	23
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	23
а) перечень литературы	23
б) список авторских методических разработок	24
в) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	24
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины	24
6.1. Учебно-лабораторное оборудование	24
6.2. Программное обеспечение	25
6.3. Технические и электронные средства обучения	25
VII. Образовательные технологии	26
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации.....	27

I. Цель и задачи дисциплины:

Цель: формирование у студентов базовых теоретических и практических знаний в области микробиологии, исходя из достижений этой науки в последние годы и ее практической значимости для человека.

Задачи:

- освоение знаний о клеточных структурах и дифференцировке прокариот, метаболических процессах, обеспечивающих многообразие способов их существования, генетических механизмах, принципах идентификации и классификации прокариот, знакомство с отдельными группами бактерий и архей;
- знакомство с разнообразием и систематикой микроскопических грибов;
- получение знаний о строении и химическом составе вирусов, особенностях организации их генома, типах взаимодействия с клеткой, механизмах репликации, основах современной систематике вирусов, структурной организации, физико-химических свойствах и репликации прионов;
- знакомство с основами микробной экологии: типами взаимодействий микроорганизмов друг с другом и другими организмам, влиянием физико-химических факторов среды на жизнедеятельность микроорганизмов, их ролью в биогеоценотическом обмене веществ;
- знакомство с практическими аспектами микробиологии, важными для решения продовольственных, энергетических проблем, а также для охраны окружающей среды и здоровья человека;
- формирование навыков практической работы в микробиологической лаборатории в соответствии с правилами техники безопасности, приобретение умений и навыков использования стандартных микробиологических методов для изучения микроорганизмов, а также знакомство с современными методологическими подходами, применяемыми при микробиологических исследованиях.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина Б1.О.24 «Микробиология и вирусология» относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули).

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Органическая химия», «Общая и неорганическая химия», «Биохимия».

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Биотехнология», все дисциплины профиля «Микробиология», а также выполнение ВКР студентами профиля «Микробиология».

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 «Микробиология»:

ОПК-1: Способен применять знание биологического разнообразия и использовать методы наблюдения, идентификации, классификации, воспроизводства и культивирования живых объектов для решения профессиональных задач.

ОПК-2: Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания.

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

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
<p><i>ОПК-1</i> способен применять знание биологического разнообразия и использовать методы наблюдения, идентификации, классификации, воспроизводства и культивирования живых объектов для решения профессиональных задач.</p>	<p align="center"><i>ИДК ОПК-1.1</i></p> <p>Знает теоретические основы разнообразия живых систем и их свойства.</p>	<p>Знать: разнообразие прокариотических и эукариотических микроорганизмов, вирусов и прионов, их отличительные особенности, формы взаимоотношений с другими организмами, функции в биосфере; принципы современной систематики бактерий, архей, вирусов, общую характеристику основных таксонов микроорганизмов; важнейшие аспекты практического использования микроорганизмов.</p> <p>Уметь: использовать полученные теоретические знания для освоения последующих дисциплин, выполнения научно-исследовательской работы, выпускных квалификационных работ, применять в ситуациях, моделирующих профессиональную деятельность.</p> <p>Владеть: основными понятиями и терминами, используемыми в микробиологии.</p>
	<p align="center"><i>ИДК ОПК-1.2</i></p> <p>Умеет применять методы наблюдения и классификации биологических объектов в природных и лабораторных условиях; использовать полученные знания для анализа взаимодействий организмов различных видов друг с другом и со средой обитания.</p>	<p>Знать: правила и технику безопасности при работе в микробиологической лаборатории, принципы работы с культурами микроорганизмов, приемы подготовки микробиологической посуды к стерилизации, принципы составления питательных сред, микроскопические методы изучения микроорганизмов, способы приготовления «живых» и фиксированных препаратов микроорганизмов для световой микроскопии; способы и условия культивирования микроорганизмов, методы их количественного учета.</p> <p>Уметь: работать в микробиологической лаборатории с соблюдением правил и техники безопасности, работать с чистыми культурами микроорганизмов, подготавливать к работе микробиологическую посуду.</p> <p>Владеть: методами микроскопического исследования микроорганизмов, приемами приготовления микроскопических препаратов; техникой посевов микроорганизмов на плотные и жидкие питательные среды; прямыми и косвенными методами количественного учета микроорганизмов.</p>
	<p align="center"><i>ИДК ОПК-1.3</i></p> <p>Владеет навыками идентификации и</p>	<p>Знать: методы изучения диагностических признаков, принципы идентификации и классификации бактерий.</p>

	культивирования живых объектов.	Уметь: проводить идентификацию и классификацию бактерий. Владеть: методами изучения основных морфологических, культуральных и физиолого-биохимических свойств бактерий.
<i>ОПК-2</i> способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания.	<i>ИДК ОПК-2.1</i> Знает принципы структурно-функциональной организации, основные системы жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций живых систем; ориентируется в современных методических подходах, концепциях и проблемах структурно-функциональной организации биосистем.	Знать: структурно-функциональную организацию прокариотической клетки, метаболические процессы, генетические механизмы, обеспечивающие многообразие способов существования прокариот и их функций в природе; структурную организацию и генетические особенности вирусов, типы взаимодействия вирусов с клеткой, структуру прионов и механизмы их воспроизведения; влияние физико-химических факторов на жизнедеятельность микроорганизмов. Уметь: ориентироваться в современных методических подходах, используемых для изучения структурно-функциональной организации микроорганизмов. Владеть: методами изучения цитологических особенностей прокариотической клетки, ее физиологии и метаболизма.

	прокариот								
3	Тема 3. Морфологическое разнообразие прокариот. Структура, химический состав и функции компонентов прокариотной клетки. Морфологически дифференцированные клетки прокариот	3	13	3	2	6		2	Лабораторная работа Коллоквиум Тестирование Письменная работа
	Раздел 3. Рост и культивирование микроорганизмов	3							
4	Тема 4. Рост бактерий в периодической и непрерывной культуре	3	3	2	-	-		1	Решение задачи
5	Тема 5. Культивирование микроорганизмов	3	15	-	-	12		3	Лабораторная работа Устный опрос Тестирование Письменная работа
	Раздел 4. Метаболизм прокариот	3							
6	Тема 6. Общая характеристика конструктивного и энергетического метаболизма прокариот. Способы существования и типы жизни у прокариот	3	3,14	1	1	-	0,14	1	Коллоквиум Тестирование
7	Тема 7. Пути получения энергии, основанные на субстратном фосфорилировании	3	12,4	4	4	-	0,14	4	Коллоквиум Творческое задание Тестирование
8	Тема 8. Пути получения энергии, основанные на фотофосфорилировании	3	6,14	2	2	-	0,14	2	Коллоквиум Тестирование
9	Тема 9. Пути получения энергии, основанные на окислительном фосфорилировании	3	10,14	4	2	-	0,14	4	Коллоквиум Тестирование
10	Тема 10. Биосинтетические процессы у прокариот	3	2	1	-	-		1	Письменная работа
	Раздел 5. Генетика прокариот	3							
11	Тема 11. Генетика прокариот	3	1	1	-	-		-	Тестирование
	Раздел 6. Разнообразие и систематика прокариот	3							

12	Тема 12. Принципы систематики и идентификации прокариот	3	16		2	1	10		3	Коллоквиум Лабораторная работа Письменная работа Тестирование
13	Тема 13. Краткий систематический обзор прокариотических организмов	3	9,14		3	2	-	0,14	4	Коллоквиум Тестирование
	Раздел 7. Разнообразие и систематика микроскопических грибов	3								
14	Тема 14. Разнообразие и систематика микроскопических грибов	3	5		1	-	2		2	Лабораторная работа Письменная работа Тестирование
	Раздел 8. Неклеточные формы организации	3								
15	Тема 15. Прионы	3	3		1	1	-		1	Коллоквиум Тестирование
16	Тема 16. Вирусы	3	5,14		2	1	-	0,14	2	Коллоквиум Тестирование
17	Тема 17. Бактериофаги	3	4		1	1	-		2	Коллоквиум Тестирование
18	Тема 18. Вироиды	3	1		1	-	-		-	Тестирование
19	Тема 19. Систематика вирусов	3	7,14		3	1	-	0,14	3	Коллоквиум Тестирование
	Раздел 9. Экология микроорганизмов	3								
20	Тема 20. Влияние факторов внешней среды на жизнедеятельность микроорганизмов	3	3		1	-	-		2	Письменная работа Тестирование
21	Тема 21. Биогеохимическая деятельность микроорганизмов	3	3		1	-	-		2	Письменная работа Тестирование
	Раздел 10. Прикладная микробиология	3								
22	Тема 22. Некоторые аспекты прикладной микробиологии	3	2		1	-	-		1	Тестирование Творческое задание
		3	35							Экзамен

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
3	Тема 3. Морфологическое разнообразие прокариот. Структура, химический состав и функции компонентов прокариотной клетки. Морфологически дифференцированные клетки прокариот	<i>Познавательная-поисковая самостоятельная работа</i> Выполнить следующие письменные работы: 1. Составить таблицу «Черты сходства и отличия клеточной организации прокариот и эукариот». 2. Зарисовать в тетрадях схему образования эндоспоры у спорообразующих бактерий. 3. Характеристика морфологических особенностей бактерий по микрофотографиям. <i>Репродуктивная самостоятельная работа</i> Подготовка к практическим занятиям (коллоквиумы № 1 и № 2) с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы.	3 нед.	2	Письменная работа Коллоквиум	Гусев М. В. Микробиология : учеб. для студ. вузов / М. В. Гусев, Л. А. Минеева. – М. : Академия, 2006. – 462 с. Лекции-презентации (ЭИОС ИГУ - https://educa.isu.ru) Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы (см. раздел 5).
3	Тема 4. Рост бактерий в периодической и непрерывной культуре	Решение задач по определению кинетических параметров роста бактерий.	4 нед.	1	Решение задач	Нетрусов А. И. Микробиология / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. – М. : Изд. центр «Академия», 2006. – 350 с.
3	Тема 5. Культивирование микроорганизмов	<i>Познавательная-поисковая самостоятельная работа</i> Составление схемы «Устройство автоклава» Отчеты по лабораторным работам: 1) «Прямые методы количественного учета микроорганизмов» 2) «Косвенные методы количественного учета микроорганизмов»	5 нед.	3	Письменная работа Отчет по лабораторной работе	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. 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.
3	Тема 6. Общая характеристика конструктивного и энергетического метаболизма прокариот. Способы существования и типы жизни у прокариот	<i>Репродуктивная самостоятельная работа</i> Подготовка к практическому занятию (коллоквиум № 3) с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы.	6 нед.	1	Коллоквиум	Гусев М. В. Микробиология : учеб. для студ. вузов / М. В. Гусев, Л. А. Минеева. – М. : Академия, 2006. – 462 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.)		
3	Тема 7. Пути получения энергии, основанные на субстратном фосфорилировании	<p><i>Репродуктивная самостоятельная работа</i> Подготовка к практическому занятию (коллоквиум № 4) с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы.</p> <p><i>Творческая самостоятельная работа</i> Творческое задание: изучить видовой состав заквасок разнообразных молочнокислых продуктов, определить какие виды молочнокислых бактерий (м.-к.б.) относятся к гомоферментативным, какие к гетероферментативным (для каждого продукта). Указать количество м.-к.б. в каждом продукте (КОЕ/мл).</p>	8 нед.	4	Коллоквиум Творческое задание	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).
3	Тема 8. Пути получения энергии, основанные на фотофосфорилировании	<p><i>Репродуктивная самостоятельная работа</i> Подготовка к практическому занятию (коллоквиуму № 5) с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы.</p>	10 нед.	2	Коллоквиум	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).
3	Тема 9. Пути получения энергии, основанные на окислительном фосфорилировании	<p><i>Репродуктивная самостоятельная работа</i> Подготовка к практическому занятию (коллоквиум № 6) с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы.</p>	12 нед.	4	Коллоквиум	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).

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
3	Тема 10. Биосинтетические процессы у прокариот	<i>Репродуктивная самостоятельная работа</i> Выполнение письменной работы «Вторичные метаболиты».	13 нед.	1	Письменная работа	Нетрусов А. И. Микробиология / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. – М. : Изд. центр «Академия», 2006. – 350 с. Емцев В. Т. Микробиология : учеб. для вузов / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. – М. : Дрофа, 2006. – 445 с.
3	Тема 12. Принципы систематики и идентификации прокариот	<i>Репродуктивная самостоятельная работа</i> Подготовка к практическому занятию (коллоквиум № 7) с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. <i>Познавательная-поисковая самостоятельная работа</i> Задание по вопросу «Номенклатура прокариот» Указать, с чем связано название рода, и на что указывает видовой эпитет у следующих бактерий: - <i>Micrococcus luteus</i> - <i>Neisseria gonorrhoeae</i> - <i>Staphylococcus aureus</i> - <i>Escherichia coli</i> - <i>Pseudomonas aeruginosa</i> - <i>Bacillus anthracis</i> - <i>Clostridium tetani</i> - <i>Corynebacterium diphtheria</i> Отчет по лабораторной работе «Идентификация бактерий», составление паспорта культуры.	14 нед.	3	Коллоквиум Письменная работа 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. 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.
3	Тема 13. Краткий систематический обзор прокариотных организмов	<i>Репродуктивная самостоятельная работа</i> Подготовка к практическому занятию (коллоквиум № 7) с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы.	15 нед.	4	Коллоквиум	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).

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
3	Тема 14. Разнообразие и систематика микроскопических грибов	<i>Репродуктивная самостоятельная работа</i> Выполнение письменной работы 1) Энтомопатогенные дейтеромицеты (рода <i>Verticillium</i> , <i>Paecilomyces</i> , <i>Beauveria</i> , <i>Metarhizium</i>). 2) Грибы рода <i>Trichoderma</i> : практическое использование.	15 нед.	2	Письменная работа	Емцев В. Т. Микробиология : учеб. для вузов / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. – М. : Дрофа, 2006. – 445 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. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы (см. раздел 5).
3	Тема 15. Прионы	<i>Репродуктивная самостоятельная работа</i> Подготовка к практическому занятию (коллоквиум № 8) с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы.	16 нед.	1	Коллоквиум	Лекции-презентации (ЭИОС ИГУ - https://educa.isu.ru) Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы (см. раздел 5).
	Тема 16. Вирусы			2		
	Тема 17. Бактериофаги			2		
	Тема 19. Систематика вирусов			3		
3	Тема 20. Влияние факторов внешней среды на жизнедеятельность микроорганизмов	<i>Репродуктивная самостоятельная работа</i> Выполнить письменную работу: 1. Влияние излучений на микроорганизмы. 2. Влияние гидростатического давления на микроорганизмы. 3. Водная активность и микроорганизмы. 4. Взаимосвязь микроорганизмов с беспозвоночными и позвоночными животными. 5. Взаимоотношения микроорганизмов с растениями.	17 нед.	2	Письменная работа	Нетрусов А. И. Микробиология / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. – М. : Изд. центр «Академия», 2006. – 350 с. 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.)		
3	Тема 21. Биогеохимическая деятельность микроорганизмов	<i>Репродуктивная самостоятельная работа</i> Составить схемы круговоротов углерода, азота и серы, указать этапы, протекающие с участием микроорганизмов, и систематические группы микроорганизмов (бактерий, актиномицетов, грибов), осуществляющих тот или иной процесс.	17 нед.	2	Письменная работа	Нетрусов А. И. Микробиология / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. – М. : Изд. центр «Академия», 2006. – 350 с. Емцев В. Т. Микробиология : учеб. для вузов / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. – М. : Дрофа, 2006. – 445 с. Лекция (ЭИОС ИГУ - https://educa.isu.ru) Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы (см. раздел 5).
3	Тема 22. Некоторые аспекты прикладной микробиологии	<i>Творческая самостоятельная работа</i> Творческое задание: проанализировать ассортимент микробиологических препаратов – средств защиты растений от инфекционных болезней и вредных насекомых. Указать действующее начало препарата, его титр, нормы расхода, способы применения и особенности хранения как биопрепарата.	17 нед.	1	Творческое задание	Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы (см. раздел 5).
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – 40						
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час) – 8						

4.3 Содержание учебного материала

Раздел 1. Наука «Микробиология», ее объекты и методы

Тема 1. Предмет, задачи микробиологии. История возникновения и развитие микробиологии. Основные направления современной микробиологии

Предмет, задачи микробиологии, ее место в современной биологии. Мир микроорганизмов, их важнейшие свойства, общие признаки и разнообразие. Роль микроорганизмов в биосфере. История возникновения и развития микробиологии. Открытие микроорганизмов А. ван Левенгуком. Научная деятельность Л. Пастера. Значение работ Р. Коха для развития медицинской микробиологии. Развитие отечественной микробиологии. Научные исследования И. И. Мечникова, С. Н. Виноградского, Д. И. Ивановского, З. В. Ермольевой, Е. В. Талалаева и других ученых. Современный этап развития микробиологии. Значение молекулярно-генетических и молекулярно-биологических исследований в развитии микробиологии и вирусологии. Перспективы развития микробиологии и вирусологии. Основные направления современной микробиологии. Медицинская, санитарная, ветеринарная, промышленная, почвенная, водная, космическая микробиология, геомикробиология, генетика микроорганизмов, экология микроорганизмов, молекулярная экология.

Тема 2. Микроскопические методы исследования микроорганизмов

Микроскопические методы изучения микроорганизмов. Световой микроскоп и его разновидности: темнопольная, фазово-контрастная и люминесцентная микроскопия. Исследования живых и фиксированных объектов. Простые и дифференциальные методы окраски бактерий. Электронный микроскоп и его применение в микробиологии. Просвечивающий (трансмиссионный) и сканирующий микроскопы.

Раздел 2. Структурно-функциональная характеристика прокариотной клетки. Морфологическая дифференцировка у прокариот

Тема 3. Морфологическое разнообразие прокариот. Структура, химический состав и функции компонентов прокариотной клетки. Морфологически дифференцированные клетки прокариот

Сходство и различие в организации клеток эукариот и прокариот. Отличительные особенности архей.

Размеры прокариот. Разнообразие форм клеток прокариот. Клеточные ассоциации прокариот. Спорообразующие и неспорообразующие бактерии. Типы спорообразования. Типы жгутикования.

Строение, химический состав и функции компонентов клетки.

Поверхностные клеточные структуры. Клеточная стенка прокариот. Грамположительные и грамотрицательные бактерии. Строение и химический состав клеточных стенок грамположительных и грамотрицательных бактерий. Клеточные стенки архей: псевдомуреиновые, белковые, гетерополисахаридные. Функции клеточной стенки. Прокариоты без клеточных стенок. Образование L-форм, протопластов и сферопластов.

Капсулы, слизистые слои и чехлы. Химический состав, структура и функции.

Микроворсинки: обыкновенные пили, F-пили. Химический состав, строение, функции.

Подвижность бактериальных клеток. Жгутиковый аппарат бактерий. Особенности строения базального тела у грамположительных и грамотрицательных бактерий. Механизм движения прокариот, имеющих жгутики. Движение в жидких средах (плавание), движение по типу роения. Движение спирохет. Подтягивающий тип движения. Движение по типу скольжения. Таксисы.

Антигенные свойства поверхностных структур прокариот.

Цитоплазматические клеточные структуры. Коллоидная фаза цитоплазмы и структурные элементы.

Генетический аппарат прокариот. Нуклеоид (бактериальная хромосома). Внехромосомные молекулы ДНК. Плазмиды. Мигрирующие генетические элементы. Инсерционные последовательности (IS-элементы). Транспозоны (Tn-элементы).

Рибосомы прокариот: состав, строение, функции. Различия рибосом эукариот и прокариот.

Внутрицитоплазматические включения. Запасные вещества: полисахариды (гликоген, крахмал, гранулеза), липиды (гранулы поли- β -оксимасляной кислоты), полипептиды (цианофициновые гранулы цианобактерий), полифосфаты (волютиновые зерна), элементарная сера. Структуры (включения), имеющие функциональное и приспособительное значение: карбоксисомы, аэросомы, магнетосомы, хлоросомы зеленых бактерий, фикобилисомы цианобактерий. Параспоральные включения *Bacillus thuringiensis* – белковые токсины, обладающие избирательной специфичностью действия против насекомых отрядов Lepidoptera, Coleoptera, Diptera.

Цитоплазматическая мембрана (ЦПМ) прокариот: химический состав, структура, функции. Локализация дыхательных и фотосинтетических цепей транспорта электронов. Особенности ЦПМ архей. Механизмы мембранного транспорта.

Внутрицитоплазматические мембраны прокариот. Фотосинтетические мембраны (везикулы, ламеллы, тилакоиды). Внутрицитоплазматические мембраны хемотрофных бактерий.

Деление клетки и способы размножения бактерий. Бинарное деление. Фазы амитоза. Репликация бактериальной ДНК, сегрегация нуклеоида. Цитокинез и фаза расхождения дочерних клеток. Почкование бактерий, как вариант бинарного деления. Множественное деление.

Морфологически дифференцированные клетки прокариот. Покоящиеся формы. Цисты, акинеты цианобактерий, экзоспоры бактерий, экзо- и эндоспоры актиномицетов, эндоспоры грамположительных бактерий. Закономерности формирования эндоспор, их строение, химический состав. Устойчивость спор к экстремальным воздействиям, продолжительность жизни спор. Образование специализированных клеток (гетероцисты цианобактерий, бактериоиды клубеньковых бактерий), служащих для фиксации молекулярного азота. Морфологически дифференцированные клетки, служащие для размножения (гормогонии и баеоцисты цианобактерий).

Раздел 3. Рост и культивирование микроорганизмов

Тема 4. Рост бактерий в периодической и непрерывной культуре

Рост клеток и рост популяций. Сбалансированный и несбалансированный рост. Экспоненциальный рост и время генерации. Рост бактерий в периодической культуре. Кривая роста периодической культуры. Фазы роста. Параметры кривой роста: удельная скорость роста, выход биомассы. Методы определения числа бактерий и бактериальной массы. Прямые и косвенные методы количественного учета микроорганизмов. Определение биомассы взвешиванием. Определение количества клеток и биомассы нефелометрическим методом.

Рост бактерий в непрерывной культуре. Рост в хемостате. Зависимость скорости роста от концентрации субстрата. Кривая насыщения. Уравнение Моно. Значение метода непрерывного культивирования для изучения свойств микроорганизмов и использование его в промышленности.

Тема 5. Культивирование микроорганизмов

Выделение и культивирование микроорганизмов. Элективные методы культивирования. Накопительные, чистые, смешанные культуры микроорганизмов. Методы получения чистых культур и их значение. Основные типы сред, используемые для культивирования микроорганизмов. Условия культивирования микроорганизмов. Культивирование мезофильных, термофильных, психрофильных, аэробных, анаэробных, фотосинтезирующих микроорганизмов. Поверхностное и глубинное выращивание.

Подавление роста и гибель микроорганизмов под действием различных агентов. Методы стерилизации.

Раздел 4. Метаболизм прокариот

Тема 6. Общая характеристика конструктивного и энергетического метаболизма прокариот. Способы существования и типы жизни у прокариот

Определение понятий энергетический метаболизм и конструктивный метаболизм. Потребности прокариот в питательных элементах и микроэлементах. Источники углерода для конструктивного метаболизма. Автотрофы и гетеротрофы; сапрофиты и паразиты; копитрофы и олиготрофы. Источники азота, серы, фосфора. Необходимость ионов металлов. Потребность в факторах роста. Прототрофы и ауксотрофы. Энергетические ресурсы, используемые прокариотами. Фототрофы и хемотрофы; литотрофы и органотрофы. Сочетания основных видов энергетического и конструктивного метаболизма, определяющие способ существования прокариот: хемолитоавтотрофия, хемолитогетеротрофия, хемоорганавтотрофия, хемоорганогетеротрофия, фотолитоавтотрофия, фотолитогетеротрофия, фотоорганавтотрофия, фотоорганогетеротрофия. Понятие о миксотрофии.

Тема 7. Пути получения энергии, основанные на субстратном фосфорилировании

Определения понятия «брожение». Общая характеристика процессов брожения. Сбраживаемые и несбраживаемые субстраты. Пути сбраживания углеводов: гликолитический путь (путь Эмбдена-Мейергофа-Парнаса), окислительный пентозофосфатный (путь Варбурга-Диккенса-Хореккера).

Молочнокислородное гомо- и гетероферментативное брожение. Спиртовое, маслянокислородное и другие виды брожений. Характеристика микроорганизмов, вызывающих брожения; их распространение в природе и практическое значение.

Тема 8. Пути получения энергии, основанные на фотофосфорилировании

Оксигенные и аноксигенные фототрофные бактерии. Бактериальный фотосинтез. Пигменты аноксигенных фототрофных бактерий. Фотосинтетический аппарат: состав, организация. Механизм аноксигенного фотосинтеза. Циклический и нециклический пути передачи электронов. Характеристика аноксигенных фототрофных бактерий, их распространение и роль в природе. Бактериородопсиновый фотосинтез галобактерий.

Тема 9. Пути получения энергии, основанные на окислительном фосфорилировании

Аэробное дыхание. Полное и неполное окисление субстрата. Роль цикла трикарбоновых кислот. Дыхательные цепи прокариот. Компоненты дыхательной цепи. Механизм окислительного фосфорилирования. Характеристика важнейших бактерий, осуществляющих аэробное окисление белков, углеводов, углеводородов и других многоуглеродных веществ (аммонифицирующие, углеводородоокисляющие, целлюлозоразрушающие бактерии). Прокариоты (метилотрофы), окисляющие метан, метанол и другие одноуглеродные соединения.

Анаэробное дыхание. Определение понятия «анаэробное дыхание». Доноры и акцепторы электронов, используемые разными прокариотами при анаэробном дыхании. Типы анаэробного дыхания у прокариот: нитратное, сульфатное, серное, карбонатное, «железное» и другие.

Хемосинтез. Окисление неорганических субстратов: восстановленных соединений серы, азота, железа, молекулярного водорода и других. Дыхательные цепи аэробных хемолитотрофных бактерий. Основные группы хемолитотрофных бактерий: тионовые, нитрифицирующие, водородные бактерии, железобактерии, карбоксидобактерии.

Тема 10. Биосинтетические процессы у прокариот

Пути усвоения углекислоты фотосинтезирующими бактериями. Цикл Арнона. Цикл Кальвина. Усвоение соединений азота. Ассимиляционная нитратредукция. Фиксация молекулярного азота. Свободноживущие и симбиотические азотфиксаторы.

Использование соединений серы. Ассимиляционная сульфатредукция. Вторичные метаболиты. Антибиотики: синтез, классификация по происхождению, химической структуре, механизмам действия.

Раздел 5. Генетика прокариот

Тема 11. Генетика прокариот

Генетический аппарат прокариот. Генотип и фенотип. Наследственная и ненаследственная изменчивость. Мутационная природа изменчивости. Частота и типы мутаций. Спонтанный и индуцированный мутагенезы. Рекомбинации генетического материала у прокариот. Трансформация, трансдукция, конъюгация. Генетические основы патогенности бактерий. Ненаследуемые изменения свойств бактерий. Морфологические и биохимические модификации. Диссоциация микроорганизмов.

Раздел 6. Разнообразие и систематика прокариот

Тема 12. Принципы систематики и идентификации прокариот

Положение прокариот среди других организмов. Трехдоменная система живых организмов К. Вёзе: домен Bacteria, домен Archaea, домен Eucarya. Две основные эволюционные линии прокариот: домен Archaea и домен Bacteria.

Систематика прокариот. Разделы систематики прокариот. Номенклатура. Международный кодекс номенклатуры бактерий. Таксономические категории. Концепция вида у бактерий. Филогенетическая и искусственная классификация прокариот.

Определители бактерий. Принципы систематизации прокариот в определителе бактерий Берджи (1991). Сочетание генотипического и фенотипического подходов к классификации прокариот в Руководстве Берджи по систематической бактериологии (Bergey's Manual of Systematic Bacteriology), 2001–2007 гг.

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

Тема 13. Краткий систематический обзор прокариотных организмов

Domain Archaea. Филум Crenarchaeota. Общая характеристика. Морфология, метаболизм, физиологические особенности. Температурный диапазон роста. Места обитания. Типичные представители кренархеот. Филум Euryarchaeota. Важнейшие физиологические группы эвриархеот: метаногены и облигатные экстремальные галофилы. Особенности метаболизма. Отношение к факторам среды. Распространение в природе. Филум Nanoarchaeota.

Домен Bacteria. Признанные филумы (культивируемые бактерии). Филумы, объединяющие некультивируемые бактерии.

Характеристика важнейших филумов домена Bacteria.

Филум Actinomycetota. Общая характеристика актинобактерий: морфология, метаболизм, отношение к факторам среды, места обитания. Важнейшие представители филы.

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

Филум Chlorobiota – зеленые серные бактерии. Облигатно анаэробные аноксигенные фототрофы, окисляющие преимущественно простые органические вещества. Особенности метаболизма и физиологии, распространение и роль в природе.

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

Филум Cyanobacteria – одноклеточные, нитчатые или колониальные оксигенные фототрофные бактерии. Метаболизм и физиология. Экология цианобактерий и их роль в природе.

Филум 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.

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).

Филум Pseudomonadota (Proteobacteria) – самая крупная фила домена Bacteria. Краткая характеристика класса Alphaproteobacteria. Порядок Rhizobiales. Характеристика клубеньковых бактерий р. *Rhizobium*. Механизм азотфиксации. Характеристика бактерий порядка Rickettsiales. Краткая характеристика класса Betaproteobacteria. Порядок Neisseriales: морфология, метаболизм, представители. Порядок Nitrosomonadales. Семейство Nitrosomonadaceae – нитрифицирующие бактерии (нитрификаторы первой фазы). Представители, метаболизм, распространение и значение. Краткая характеристика класса Gammaproteobacteria. Порядок Enterobacteriales, семейство Enterobacteriaceae – морфология, метаболизм, распространение, значение. Типовой род семейства – род *Escherchia*. Характеристика *Escherchia coli*. *E. coli* как санитарно-показательный микроорганизм. Коли-титр, коли-индекс. Патогенные представители сем. Enterobacteriaceae: pp. *Shigella*, *Salmonella*. Семейство Yersiniaceae. Порядок Pseudomonadales, семейство Pseudomonadaceae. Характеристика типового рода *Pseudomonas*. Порядок Vibrionales. Характеристика типового рода *Vibrio*.

Филум Spirochaetota. Особенности морфологии. Тип движения спирохет. Метаболизм спирохет. Сапрофитные и патогенные виды.

Филум Mycoplasmatota (класс Mollicutes). Морфология микоплазм. Метаболизм. Сапрофитные, симбиотические и патогенные микоплазмы.

Раздел 7. Разнообразие и систематика микроскопических грибов

Тема 14. Разнообразие и систематика микроскопических грибов

Морфология и физиология грибной клетки. Особенности мицелиального строения, высшие и низшие грибы. Покоящиеся структуры грибов. Особенности питания грибов: сапротрофы, паразиты, хищники. Способы размножения грибов: вегетативное, бесполое, половое размножение. Экологические группы грибов и их практическое значение.

Систематика грибов. Группа «Низшие грибы»: отделы Blastocladiomycota, Chytridiomycota, Zygomycota и др. «Высшие грибы» (Dikarya): отделы Ascomycota, Basidiomycota. Несистематизированная группа высших грибов: отдел Deuteromycota (дейтеромицеты, несовершенные грибы).

Отдел Zygomycota. Класс Zygomycetes. Общая характеристика. Половое размножение. Гомо- и гетероталлизм. Бесполое размножение. Порядок Mucorales. Экология. Практическое значение. Порядок Entomophthorales – облигатные паразиты насекомых и других членистоногих.

Отдел Ascomycota. Класс Ascomycetes. Общая характеристика. Половое размножение. Формирование сумок и половых спор. Бесполое размножение. Формирование конидий. Морфология конидиального спороношения. Класс Eurotiomycetes: представители родов *Aspergillus* и *Penicillium*, их распространение, роль в природе и практическое значение. Класс Saccharomycetes, сахаромицеты (семейство Saccharomycetaceae). Характеристика пекарских дрожжей (*Saccharomyces cerevisiae*).

Энтомопатогенные микромицеты (рода *Verticillium*, *Paecilomyces*, *Beauveria*, *Metarhizium*). Грибы рода *Trichoderma*: энтомофильная и антагонистическая активность, их практическое использование в борьбе с вредными насекомыми и возбудителями болезней растений.

Раздел 8. Неклеточные формы организации

Тема 15. Прионы

История открытия прионов и изучения прионных заболеваний. Структура и физико-химические свойства прионов. Молекулярный механизм прионных инфекций. Наследственная и инфекционная формы прионовых болезней. Пути заражения прионами.

Тема 16. Вирусы

История открытия и изучения вирусов. Вирусы: определение, природа. Особенности вирусов, как живых организмов. Происхождение вирусов. Значение вирусов. Форма, размеры, структурная организация и химический состав вирусов. Типы взаимодействия вируса и клетки.Abortивная, продуктивная, интегративная инфекции. Репликативный цикл вирусов.

Тема 17. Бактериофаги

История открытия бактериофагов. Происхождение бактериофагов. Морфология и структура бактериофагов. Взаимодействие фагов с бактериями. Вирулентные и умеренные фаги. Литический цикл. Лизогенный цикл. Бактериальный иммунитет. Выделение и выявление бактериофагов. Роль бактериофагов в биосфере. Применение бактериофагов.

Тема 18. Вироиды

История изучения вириодов. Структура вириодов. Жизненный цикл. Патогенность.

Тема 19. Систематика вирусов

Принципы систематики и классификации вирусов. Система классификации вирусов, принятая Международным комитетом по таксономии вирусов (ICTV). Критерии классификации вирусов. Таксономия вирусов. Определение понятия «вид» у вирусов. Номенклатура вирусов. Классификация вирусов по Балтимору (Baltimore classification). Принципы классификации вирусов по Балтимору. Семь основных групп вирусов по Балтимору.

Раздел 9. Экология микроорганизмов

Тема 20. Влияние факторов внешней среды на жизнедеятельность микроорганизмов

Физические, химические и биологические факторы, их влияние на микроорганизмы.

Влияние абиотических факторов среды. Отношение микроорганизмов к молекулярному кислороду: аэробы и анаэробы (облигатные и факультативные), микроаэрофилы и аэротолерантные анаэробы. Токсические эффекты молекулярного кислорода и его производных (супероксидный анион, гидроксидный радикал, перекись водорода и др.). Защитные механизмы клетки. Влияние видимого света, УФ-излучения, ионизирующего излучения на микроорганизмы. Влияние температуры. Рост микроорганизмов в зависимости от температуры. Кардинальные температурные точки. Температурный диапазон. Психрофилы, мезофилы, термофилы. Механизмы психро- и термофилии. Отношение микроорганизмов к кислотности среды. Механизмы pH-гомеостаза. Влияние активности воды и солености на жизнедеятельность микроорганизмов. Осмофилы, галофилы, ксерофилы. Механизмы осмофилии и ксерофилии. Влияние гидростатического давления. Барофильные и баротолерантные микроорганизмы.

Биотические связи с участием микроорганизмов. Взаимоотношения микроорганизмов между собой и с другими организмами. Симбиоз. Мутуализм. Комменсализм. Метабиоз. Антагонизм. Паразитизм, хищничество. Особенности взаимоотношений микроорганизмов с растениями. Ризосферная и эпифитная микрофлора. Симбиоз клубеньковых бактерий с растениями. Фитопатогенные микроорганизмы. Микроорганизмы – симбионты и патогены насекомых. Использование энтомопатогенных микроорганизмов для борьбы с вредными насекомыми. Взаимосвязь микроорганизмов с позвоночными животными. Микрофлора кишечного тракта жвачных животных в связи с

особенностями их питания. Нормальная микрофлора человека. Значение микрофлоры в жизни человека. Дисбактериоз и его предупреждение. Условно-патогенные и патогенные микроорганизмы. Разнообразие патогенных микроорганизмов.

Тема 21. Биогеохимическая деятельность микроорганизмов

Участие микроорганизмов в круговороте углерода. Цикл азота и специфические группы микроорганизмов, участвующие в нем. Цикл серы: серобактерии и сульфидогены.

Раздел 10. Прикладная микробиология

Тема 22. Некоторые аспекты прикладной микробиологии

Использование микроорганизмов в биотехнологии. Пищевые производства, основанные на микробном метаболизме (производство молочнокислых продуктов, хлебопечение, виноделие, пивоварение). Микробиологические способы получения индивидуальных веществ (этанол, ацетон, бутанол, уксусная, молочная, лимонная кислоты, аминокислоты, ферменты, витамины, полимеры и т.д.). Получение микробного белка.

Применение микроорганизмов в здравоохранении. Антибиотики, алкалоиды, стероиды, ферменты. Производство вакцин, сывороток. Лечебно-профилактические препараты бактериофагов. Бактериальные препараты, нормализующие микрофлору человека (лактобактерин, бифидумбактерин и др.).

Использование микроорганизмов в биогидрометаллургии. Применение микроорганизмов в процессах биоремедиации. Микробная утилизация ТБО и других отходов. Получение биотоплива.

Землеудобрительные препараты (азотфиксирующие бактериальные препараты, фосфоробактерин и др.). Микробиологические препараты для борьбы с болезнями и вредителями сельскохозяйственных растений.

Основы санитарной микробиологии. Определение общего микробного числа (ОМЧ). Определение санитарно-показательных микроорганизмов (СПМ). Титр и индекс СПМ. Группы СПМ.

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/н	№ 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	Тема 2. Микроскопические методы исследования микроорганизмов	<u>Лабораторные занятия:</u> «Правила и техника безопасности при работе в микробиологической лаборатории. Микроскопия», «Методы микроскопического исследования микроорганизмов», «Простые методы приготовления и окраски микроскопических препаратов».	6		Лабораторная работа Устный опрос Тестирование	<i>ОПК-1 ИДК ОПК-1.2</i>
2	Тема 3. Морфологическое разнообразие прокариот. Структура, химический состав и функции компонентов прокариотной клетки.	<u>Лабораторные занятия:</u> «Морфология прокариот», «Строение прокариотной клетки», «Морфологически дифференцированные клетки прокариот». <u>Практическое занятие (коллоквиум):</u> «Морфологическое разнообразие прокариот». «Структура, химический состав и	6 2		Лабораторная работа Коллоквиум Тестирование Письменная работа	<i>ОПК-1 ИДК ОПК-1.1 ИДК ОПК-1.2 ОПК-2 ИДК ОПК-2.1</i>

	Морфологически дифференцированные клетки прокариот	функции компонентов прокариотной клетки». «Морфологически дифференцированные клетки прокариот».				
3	Тема 5. Культивирование микроорганизмов	<u>Лабораторные занятия:</u> «Методы стерилизации», «Принципы приготовления питательных сред для культивирования микроорганизмов. Условия культивирования», «Количественный учет микроорганизмов».	12		Лабораторная работа Устный опрос Тестирование Письменная работа	<i>ОПК-1</i> <i>ИДК ОПК-1.2</i> <i>ИДК ОПК-1.3</i>
4	Тема 6. Общая характеристика конструктивного и энергетического метаболизма прокариот. Способы существования и типы жизни у прокариот	<u>Практическое занятие (коллоквиум):</u> «Общая характеристика конструктивного и энергетического метаболизма прокариот. Способы существования и типы жизни у прокариот».	1		Коллоквиум Тестирование	<i>ОПК-2</i> <i>ИДК ОПК-2.1</i>
5	Тема 7. Пути получения энергии, основанные на субстратном фосфорилировании	<u>Практическое занятие (коллоквиум):</u> «Пути получения энергии, основанные на субстратном фосфорилировании».	4		Коллоквиум Творческое задание Тестирование	<i>ОПК-2</i> <i>ИДК ОПК-2.1</i>
6	Тема 8. Пути получения энергии, основанные на фотофосфорилировании	<u>Практическое занятие (коллоквиум):</u> «Пути получения энергии, основанные на фотофосфорилировании».	2		Коллоквиум Тестирование	<i>ОПК-2</i> <i>ИДК ОПК-2.1</i>
7	Тема 9. Пути получения энергии, основанные на окислительном фосфорилировании	<u>Практическое занятие (коллоквиум):</u> «Пути получения энергии, основанные на окислительном фосфорилировании».	2		Коллоквиум Тестирование	<i>ОПК-2</i> <i>ИДК ОПК-2.1</i>
8	Тема 12. Принципы систематики и идентификации прокариот	<u>Практическое занятие (коллоквиум):</u> «Принципы систематики и идентификации прокариот» <u>Лабораторные занятия:</u> «Идентификация бактерий».	1 10		Коллоквиум Лабораторная работа Письменная работа Тестирование	<i>ОПК-1</i> <i>ИДК ОПК-1.1</i> <i>ИДК ОПК-1.2</i> <i>ИДК ОПК-1.3</i>
9	Тема 13. Краткий систематический обзор прокариотных организмов	<u>Практическое занятие (коллоквиум):</u> «Краткий систематический обзор прокариотных организмов».	2		Коллоквиум Тестирование	<i>ОПК-1</i> <i>ИДК ОПК-1.1</i>
	Тема 14. Разнообразие и систематика микроскопических грибов	<u>Лабораторное занятие:</u> «Микроскопические грибы».	2		Лабораторная работа Письменная работа Тестирование	<i>ОПК-1</i> <i>ИДК ОПК-1.1</i> <i>ИДК ОПК-1.2</i> <i>ИДК ОПК-1.3</i>
	Тема 15. Прионы		1			<i>ОПК-2</i>
	Тема 16. Вирусы	<u>Практическое занятие (коллоквиум):</u>	1		Коллоквиум	<i>ИДК ОПК-2.1</i>
	Тема 17.	«Неклеточные формы организации	1		Тестирование	

	Бактериофаги	(прионы и вирусы)»				<i>ОПК-1</i> <i>ИДК ОПК-1.1</i> <i>ИДК ОПК-1.2</i>
	Тема 19. Систематика вирусов		1			

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

№п /п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	Тема 2. Микроскопические методы исследования микроорганизмов	Изучить следующие вопросы: 1. Красители, применяемые в практике микроскопических исследований. 2. Электронный микроскоп, его применение в микробиологии. Задание выполняется в письменной форме.	<i>ОПК-1</i>	<i>ИДК ОПК-1.2</i>
2	Тема 4. Рост бактерий в периодической и непрерывной культуре	Изучить следующие вопросы: 1. Методы определения числа бактерий и бактериальной массы. 2. Определение кинетических параметров роста культур микроорганизмов.	<i>ОПК-1</i>	<i>ИДК ОПК-1.2</i>
3	Тема 5. Культивирование микроорганизмов	Изучить следующие вопросы: 1. Накопительные, чистые, смешанные культуры микроорганизмов. 2. Условия культивирования микроорганизмов. Задание выполняется в письменной форме. Решить ситуационные задачи; 1. Перед Вами поставлена задача выделить из образца почвы ниже приведенные группы микроорганизмов. Какие элективные среды (условия) будете использовать для этого? 1) Свободноживущие аэробные азотфиксирующие бактерии. 2) Углеводородокисляющие бактерии. 3) Спорообразующие бактерии рода <i>Bacillus</i> . 2. Какую среду используют для выделения бактерий группы кишечной палочки (БГКП)? Задание выполняется в письменной форме.	<i>ОПК-1</i>	<i>ИДК ОПК-1.2</i> <i>ИДК ОПК-1.3</i>
4	Тема 9. Пути получения энергии, основанные на окислительном фосфорилировании	Изучить следующие группировки аэробных хемоорганогетеротрофных бактерий (особенности их метаболизма, распространение и значение в природе): 1. Метилотрофные бактерии. 2. Углеводородокисляющие бактерии. 3. Целлюлозоразрушающие бактерии. Подготовиться к обсуждению этих вопросов на коллоквиуме № 6.	<i>ОПК-2</i>	<i>ИДК ОПК-2.1</i>
5	Тема 10. Биосинтетические процессы у прокариот	Изучить следующий вопрос: «Вторичные метаболиты».	<i>ОПК-2</i>	<i>ИДК ОПК-2.1</i>
6	Тема 12. Принципы систематики и идентификации прокариот	Рассмотреть вопрос «Идентификация некультивируемых микроорганизмов» и расписать этапы этого процесса.	<i>ОПК-1</i>	<i>ИДК ОПК-1.2</i> <i>ИДК ОПК-1.3</i>
7	Тема 14. Разнообразие и систематика микроскопических грибов	Рассмотреть следующие вопросы; 1. Энтомопатогенные дейтеромицеты (рода <i>Verticillium</i> , <i>Paecilomyces</i> , <i>Beauveria</i> , <i>Metarhizium</i>). 2. Грибы рода <i>Trichoderma</i> : практическое использование.	<i>ОПК-1</i>	<i>ИДК ОПК-1.1</i>
8	Тема 20. Влияние факторов внешней среды	Изучить следующие вопросы; 1. Влияние излучений на микроорганизмы.	<i>ОПК-2</i>	<i>ИДК ОПК-2.1</i>

на жизнедеятельность микроорганизмов		2. Влияние гидростатического давления на микроорганизмы. 2. Водная активность и микроорганизмы. 4. Взаимосвязь микроорганизмов с беспозвоночными и позвоночными животными. 5. Взаимоотношения микроорганизмов с растениями.		
--------------------------------------	--	--	--	--

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 «Микробиология и вирусология» используются следующие формы самостоятельной учебной работы:

- Работа над конспектом лекции.
- Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы.
- Самостоятельное изучение отдельных тем, параграфов, не изложенных в лекции.

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

- Подготовка к лабораторным занятиям: состоит в теоретической подготовке, написании отчета по лабораторной работе, выполнении практических заданий (письменные работы, ответы на вопросы и т.д.).

- Подготовка к практическим занятиям (коллоквиум).
- Выполнение творческих заданий.
- Решение ситуационных задач.
- 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.

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. 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. Емцев В. Т. Микробиология : учеб. для вузов / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. – М. : Дрофа, 2006. – 445 с.
2. Медицинская и санитарная микробиология / А. А. Воробьев [и др.]. – М. : Академия, 2003. – 463 с.

3. 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.
4. Красильников А. П. Микробиологический словарь-справочник / А. П. Красильников, Т. Р. Романовская. – Минск : Асар, 1999. – 400 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, домашние задания, 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. ЭЧЗ «БиблиоТех». Адрес доступа: <https://isu.bibliotech.ru>
4. ЭБС «Издательство «Лань». Адрес доступа: <http://e.lanbook.com>
5. ЭБС «Руконт». Адрес доступа: <http://rucont.ru>
6. ЭБС «Айбукс». Адрес доступа: <http://ibooks.ru>
7. ЭБС «ЮРАЙТ». Адрес доступа: <https://www.biblio-online.ru/>
8. <http://www.fptl.ru/biblioteka/biotehnologiya.html>
9. <http://www.medbook.net.ru/010512.shtml>
10. Союз образовательных сайтов - Естественные науки
11. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек.
12. Google Scholar –Поисковая система по научной литературе.
13. 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 100 посадочных мест; *техническими средствами обучения*, служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Микробиология и вирусология».

Аудитория для проведения занятий лабораторного типа: оборудована *специализированной* (учебной) мебелью на 10 посадочных мест; доской меловой; *техническими средствами обучения*, служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Микробиология и вирусология»; встроенные боксы – 3 шт., шкаф для хранения материалов для лабораторных занятий, микроскоп бинокулярный Axiostar Plus Cart - 1 шт., микроскопы Биомед 2Led – 10 шт., микроскопы МБС-10 – 4 шт., винтовой окуляр-микромметр МОВ 1-15 – 1 шт., фазово-контрастное устройство КФ-4 – 4 шт., темнопольный конденсор – 6 шт., камеры Горяева-Тома – 8 шт., бактерицидные лампы – 5 шт., термостат ТС-1/80 СПУ – 2 шт., электроплита Ново-Вятка;

Аудитория для проведения занятий лабораторного типа: оборудована *специализированной* (учебной) мебелью на 15 посадочных мест; доской меловой; *техническими средствами обучения*, служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Микробиология и вирусология»: проектор BenQ MS527; встроенные боксы – 2 шт., встроенный шкаф для хранения материалов для

лабораторных занятий, микроскопы Биолам С11 - 3 шт., микроскопы Биолам Р12У42 – 3 шт., микроскопы Биолам Р12У11 – 4 шт., микроскопы МБС-10 – 4 шт., винтовой окуляр-микрометр МОВ 1-15 – 1 шт., фазово-контрастное устройство КФ-4 – 4 шт., весы электронные CAS 120 – 1 шт., бактерицидные лампы – 4 шт.; учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине: таблицы – 25 шт.

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 5 рабочих мест; шкаф для хранения химической посуды и лабораторного оборудования, мойка -1 шт., шкаф сушильный ТВ-151, шкаф сушильный ШС-80-01СПУ, термостаты Т-80 – 2 шт., термостат СКБ, термостат ТС-1/80 СПУ, весы электронные CAS 300, электрическая панель бытовая, колориметр КФК-77, сухие питательные среды, водяные бани – 4 шт.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: вытяжной шкаф – 1 шт., мойка – 1 шт., стеллаж для хранения химической посуды и лабораторного оборудования; питательные среды, лабораторная посуда и оборудование для учебного процесса.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Аудитория оборудована: специализированной мебелью на 3 посадочных места; шкафы для хранения лабораторного оборудования – 2 шт., шкаф для одежды – 1 шт., встроенный бокс, термостат ТСО-1/80, холодильник «Апшерон», бактерицидная лампа – 1, ноутбук Lenovo П580, проектор BenQ MS521P; постоянные микроскопические препараты различных морфологических групп бактерий – 80 шт., постоянные препараты микромицетов – 30 шт., музейная коллекция культур бактерий для учебных занятий (14 культур), коллекция актиномицетов (40 культур), коллекция микромицетов (20 культур).

Техническое помещение (автоклавная): стерилизатор паровой ВК-75 – 2 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); наглядные пособия (таблицы) – 31 шт.

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для освоения дисциплины «Микробиология и вирусология» 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.

- *Лекция-беседа.* Предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей студентов.

- *Лабораторные занятия* – одна из эффективных форм проведения аудиторных занятий в вузе, углубляют и закрепляют теоретические знания. На этих занятиях студенты осваивают конкретные методы изучения дисциплины, приобретают навыки самостоятельной работы с приборами и современным оборудованием. На лабораторных занятиях студенты осваивают постановку и ведение эксперимента, учатся умению наблюдать, оценивать полученные результаты, делать выводы и обобщения. Ведущей целью лабораторных работ является овладение техникой эксперимента, умение решать практические задачи путем постановки опыта. Для всех лабораторных работ, которые выполняют студенты, на ведущей кафедре составляются методические указания, содержащие описание работы, порядок ее выполнения и форму отчета. Лабораторное занятие проводится в составе академической группы с разделением на подгруппы. Вводной части занятия проводится знакомство студентов с содержанием предстоящей работы, показ способов выполнения отдельных операций, напоминание отдельных положений по технике безопасности. Основная часть лабораторного занятия заключается в проведении студентом лабораторной работы. Заключительная часть предусматривает подведение итогов выполненной лабораторной работы. По определенным темам лабораторных работ письменный отчет выполняется студентами как самостоятельная работа.

- *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.

- *Коллоквиумы* – 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 могут также проверяться письменные работы студентов.

- *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 освоении дисциплины «Микробиология и вирусология» 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 текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета.

В рамках дисциплины «Микробиология и вирусология» используются следующие формы текущего контроля:

- устный опрос,
- тест,
- творческие задания,
- коллоквиум,
- ситуационные задачи,
- письменная работа,
- лабораторная работа,
- контроль самостоятельной работы.

Фонд оценочных средств включает:

- фонд тестовых заданий по дисциплине,
- тематика и материалы заданий,
- тематика и вопросы к коллоквиумам,
- набор ситуационных заданий,
- темы лабораторных работ,
- задания для лабораторных работ,
- вопросы для самостоятельного изучения (СРС)
- вопросы и билеты для экзамена,
- критерии оценки знаний студентов.

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенций ОПК-1 и ОПК-2 (см. раздел III).

Демонстрационные варианты тестов для текущего контроля

1. Метод выделения чистых культур предложил:

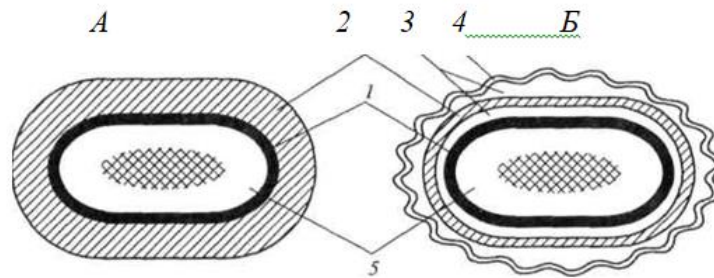
- а) А. ван Левенгук
- б) Р. Кох
- в) И. И. Мечников
- г) Л. С. Ценковский

2. Какой тип спорообразования характерен для бактерий рода *Bacillus*:

- а) плектридиальный
- б) клостридиальный
- в) бацилярный

3.1. Укажите на каком рисунке (А или Б) изображено строение клеточной стенки грамположительных и грамотрицательных бактерий;

3.2. Укажите соответствие структур (цитоплазма, цитоплазматическая мембрана, пептидогликановый слой, периплазматическое пространство, наружная мембрана) цифрам на рисунке:



4. Тип питания прокариот, использующих энергию света и органические вещества, называется:

- хемолитотрофный
- хемоорганотрофный
- фотолитотрофный
- фотоорганотрофный

Вопросы для подготовки к коллоквиумам

Коллоквиум № 1 (1 час)

Тема: «Морфологическое разнообразие прокариот»

- Группы прокариот по морфологии.
- Морфологическое разнообразие кокковых форм. Привести примеры.
- Палочковидные бактерии – неспорообразующие палочки. Привести 2-3 примера неспорообразующих палочек – при устном ответе на доске писать латинское название вида; указать, сапрофитный или патогенный вид; если сапрофитный, то указать места обитания, значение для природы и/или человека; если вид патогенный, указать, какую инфекцию вызывает у человека.
- Спорообразующие палочки. Типы спорообразования. Расположение спор в клетке. Привести 2-3 примера спорообразующих палочек – при устном ответе на доске писать латинское название вида; указать, какой тип спорообразования; сапрофитный или патогенный вид; если сапрофитный, то указать места обитания, значение для природы и/или человека; если вид патогенный, указать, какую инфекцию вызывает.
- Извитые формы. Привести примеры вибрионов, спирилл и спирохет.
- Типы жгутикования у прокариот. Привести примеры, для каких родов бактерий характерен тот или иной тип жгутикования.

Коллоквиум № 2 (1 час)

Тема: «Структура, химический состав и функции компонентов прокариотной клетки. Морфологически дифференцированные клетки прокариот»

- Рибосомы прокариот.
- Внутрицитоплазматические включения: хлоросомы, фикобилисомы, карбоксисомы, аэросомы, магнетосомы, запасные вещества, белковые включения у *Bacillus thuringiensis*.
- Внутрицитоплазматические мембраны.
- Генетический аппарат прокариот. Нуклеоид. Плазмиды.
- Цитоплазматическая мембрана (ЦПМ) прокариот, химический состав, структура, функции. Особенности ЦПМ архей.

6. Клеточная стенка прокариот. Особенности строения и химического состава клеточных стенок грамположительных и грамотрицательных бактерий. Особенности клеточных стенок архей. Функции клеточной стенки прокариот.
7. Капсулы, слизистые слои и чехлы. Химический состав, структура, функции.
8. Строение жгутикового аппарата бактерий.
9. Микроворсинки: обыкновенные пили, F-пили. Химический состав, строение, функции.
10. Основные типы движения прокариот (плавание, «роение», скольжение, подтягивающее движение и др.).
11. Морфологически дифференцированные клетки прокариот:
 - 1) Цисты и акинеты.
 - 2) Эндоспоры грамположительных бактерий, образование, химический состав, строение, свойства.
 - 3) Экзоспоры и эндоспоры актиномицетов.
 - 4) Гормогонии и бациллы. Гетероцисты и бактериоиды.

Коллоквиум № 3 (2 часа)

Тема: «Общая характеристика метаболизма прокариот. Способы существования прокариот»

1. Пищевые потребности прокариот.
2. Разнообразие способов существования и типов жизни у прокариот. Фототрофы и хемотрофы, литотрофы и органотрофы.
3. Сочетания основных видов энергетического и конструктивного метаболизма, определяющие способ существования прокариот: хемолитоавтотрофия, хемолитогетеротрофия, хемоорганавтотрофия, хемоорганогетеротрофия, фотолитоавтотрофия, фотолитогетеротрофия, фотоорганавтотрофия, фотоорганогетеротрофия.

Коллоквиум № 4 (4 часа)

Тема: «Пути получения энергии, основанные на субстратном фосфорилировании»

1. Общая характеристика брожений. Определение понятия «брожение». Определение понятия «субстратное фосфорилирование». Сбраживаемые и несбраживаемые соединения. Продукты брожений, виды брожений. Черты примитивности брожений.
2. Гомоферментативное молочнокислое брожение. Биохимия процесса. Характеристика гомоферментативных молочнокислых бактерий, распространение и роль в природе, использование в пищевой промышленности.
3. Гетероферментативное молочнокислое брожение. Биохимия процесса. Окислительный пентозофосфатный путь. Гетероферментативные молочнокислые бактерии, распространение в природе, использование в пищевой промышленности. Значение молочнокислых бактерий для организма человека.
4. Приведите примеры спонтанного молочнокислого брожения. Какие микробиологические процессы происходят при квашении капусты?
5. Спиртовое брожение. Образование этанола дрожжами. Отношение дрожжей к O₂. Эффект Пастера. Эффект Кребтра. Характеристика дрожжей, промышленное использование.
6. Маслянокислое брожение. Биохимия процесса. Характеристика бактерий рода *Clostridium*. Сахаролитические, протеолитические, пуринолитические клостридии. Распространение и значение клостридий в природе. Практическое использование.

Коллоквиум № 5 (2 часа)

Тема: «Пути получения энергии, основанные на фотофосфорилировании»

1. Определение понятий «бактериальный фотосинтез», «фотофосфорилирование».
2. Оксигенные и аноксигенные фототрофные бактерии.
3. Пигменты аноксигенных фототрофных бактерий.
4. Фотосинтетический аппарат аноксигенных фототрофных бактерий.
5. Механизм аноксигенного фотосинтеза.
6. Характеристика аноксигенных фототрофных бактерий, их распространение и роль в природе.
7. Бесхлорофилльный фотосинтез галобактерий.

Коллоквиум № 6 (2 часа)

Тема: «Пути получения энергии, основанные на окислительном фосфорилировании»

1. Дайте определение понятиям «дыхание», «аэробное дыхание», «анаэробное дыхание». Какие бактерии называют органотрофными? Какие бактерии называют литотрофными? Что такое полное окисление? Что такое неполное окисление. Схема аэробного дыхания (на примере аэробных хемоорганотрофных бактерий, окисляющих глюкозу).
2. Где у прокариот локализованы дыхательные (электронтранспортные) цепи (ЭТЦ)? Что представляет собой дыхательная цепь? Из каких переносчиков состоит?
3. Как функционирует ЭТЦ? Что такое «окислительное фосфорилирование»? Сколько АТФ образуется в ходе аэробного дыхания на одну окисленную молекулу глюкозы у эукариотических микроорганизмов и прокариот (у *E. coli*)?
4. Группы аэробных хемоорганотрофных бактерий:
 - а) Метанотрофы и метилотрофы. Какие субстраты окисляют? Метанотрофы: механизм окисления метана, источники углерода, места обитания. Практическое использование метанотрофов.
 - б) Аммонифицирующие бактерии. Что такое аммонификация? Какие активные аммонифицирующие бактерии знаете? Значение аммонификаторов в природе? Каким образом происходит разложение белков, какие ферменты необходимы для этого?
 - в) Целлюлозоразрушающие бактерии. Какие аэробные целлюлозоразрушающие бактерии (целлюлозолитики) знаете? Каким образом осуществляется разложение целлюлозы микроорганизмами (назвать этапы, ферменты)?
5. Что такое хемосинтез? Какой ученый впервые открыл это явление?
6. Особенности дыхательных цепей хемолитотрофных прокариот.
7. Группы хемолитотрофных прокариот: нитрифицирующие, тионовые, водородные бактерии, железобактерии, карбоксидобактерии.
8. Анаэробное дыхание. Нитратное, сульфатное, серное, карбонатное, «железное» дыхание.

Коллоквиум № 7 (3 часа)

Тема: «Принципы систематики и идентификации прокариот»

1. Что такое «штамм»? Что такое «чистая культура»? Что такое «вариант»? Морфовары, серовары, резистенсвары, фаговары, патовары. Определение понятия «вид бактерий». Что такое «домен»? Какой ученый предложил трехдоменную систему клеточных организмов? На какие два домена делятся прокариоты? Что такое «фила (филум)»?
2. Номенклатура прокариот. Какие особенности прокариот отражаются в названии родов и видовых эпитетах?
3. Определители бактерий. Принцип расположения материала в 9-м издании определителя Берджи. Руководство Берджи по систематической бактериологии (2001-2007).

Тема «Группы прокариотных организмов»

1. Археи. Особенности и отличия архей от бактерий.
2. Краткая характеристика филы Crenarchaeota – Кренархеоты. Назвать представителей, указать места обитания, температурный диапазон.
3. Краткая характеристика филы Euryarchaeota – Эвриархеоты. Характеристика метаногенов. Характеристика галобактерий (класс Halobacteriaceae).
4. Домен **Bacteria**. Характеристика важнейших фил домена *Bacteria*:
 - Фила Actinomycetota (Actinobacteria).
 - Фила Bacillota (Firmicutes). Краткая общая характеристика. Характеристика рода *Bacillus* и *Clodtridium*.
 - Фила Pseudomonadota (Proteobacteria):
 - 1) Класс Alphaproteobacteria – краткая общая характеристика; охарактеризовать род *Rhizobium*; охарактеризовать семейство Rickettsiaceae на примере *Rickettsia prowazeki* – возбудителя эпидемического сыпного тифа.
 - 2) Класс Betaproteobacteria – краткая общая характеристика; охарактеризовать род *Neisseria* и возбудителя *Neisseria gonorrhoeae*.
 - 3) Класс Gammaproteobacteria – **1.** Характеристика семейства Enterobacteriaceae; характеристика типового рода *Escherchia* на примере *Escherchia coli*, *E. coli* как санитарно-показательный микроорганизм. **2.** Семейство Pseudomonadaceae. Характеристика рода *Pseudomonas*, характеристика *Pseudomonas aeruginosa*. **3.** Порядок Vibrionales – охарактеризовать род *Vibrio* и вид *Vibrio cholerae*.
 - Фила Spirochaetota.
 - Фила Mycoplasmatota.

Коллоквиум № 8 (4 часа)

Тема: «Неклеточные формы организации (прионы и вирусы)»

1. Прионы. Прионные инфекции.
2. Вирусы: определение, природа.
3. Происхождение вирусов.
4. Форма, структурная организация и химический состав вирусов.
5. Фазы развития и размножения вирусов.
6. Типы взаимодействия вируса и клетки. Abortивная инфекция. Продуктивная инфекция. Литический тип взаимодействия Персистентная инфекция. Интегративная инфекция.
7. Бактериофаги: умеренные и вирулентные. Явление лизогении.
8. Систематика и классификация вирусов. Классификация Международного комитета по таксономии вирусов. Определение понятия «вид вируса». Номенклатура вирусов. Критерии современной классификации вирусов.
9. Классификация вирусов по Балтимору. Характеристика основных групп вирусов по Балтимору.

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 ОПК-1 и ОПК-2, заявленных в разделе III.

Примерный список вопросов к экзамену

1. Предмет и задачи микробиологии. Объекты микробиологии. Основные направления развития современной микробиологии: общая, медицинская,

- санитарная, ветеринарная, промышленная, почвенная, водная, космическая, геологическая, генетика микроорганизмов, экология микроорганизмов.
2. История возникновения и развития микробиологии. Открытие микроорганизмов А. Левенгуком. Морфологический период развития микробиологии. Физиологический период развития микробиологии. Научная деятельность Л. Пастера (изучение природы брожений, инфекционных заболеваний). Исследования Р. Коха в области медицинской микробиологии. Вклад И. И. Мечникова, Н. Ф. Гамалеи, С. Н. Виноградского и других ученых в развитие микробиологии.
 3. Современный период развития микробиологии. Использование микроорганизмов в биотехнологии, биогидрометаллургии, биоремедиации. Микробиологические препараты для защиты растений на основе *Bacillus thuringiensis*. Биоудобрения на основе азотфиксирующих бактерий. Микробная утилизация ТБО и других отходов. Получение биотоплива.
 4. Прокариотные и эукариотные микроорганизмы, основные различия.
 5. Морфология прокариот.
 6. Строение, химический состав и функции компонентов прокариотной клетки. Цитоплазма. Рибосомы. Внутрицитоплазматические включения: хлоросомы, фикобилисомы, карбоксисомы, аэросомы, магнетосомы, запасные вещества, белковые включения у *Bacillus thuringiensis*. Внутрицитоплазматические мембраны (фотосинтетические мембраны и др.).
 7. Генетический аппарат прокариот. Нуклеоид. Плазмиды. Мигрирующие генетические элементы (транспозоны, IS-элементы).
 8. Цитоплазматическая мембрана (ЦПМ) прокариот, химический состав, структура, функции. Особенности ЦПМ архей. Механизмы мембранного транспорта.
 9. Клеточная стенка прокариот. Химический состав и структура клеточной стенки бактерий. Грамположительные и грамотрицательные бактерии. Особенности клеточных стенок архей. Функции клеточной стенки прокариот.
 10. Капсулы, слизистые слои и чехлы. Химический состав, структура, функции.
 11. Жгутиковый аппарат бактерий. Строение, химический состав, расположение жгутиков. Механизм движения. Микроворсинки: обыкновенные пили, F-пили. Химический состав, строение, функции.
 12. Основные типы движения прокариот (плавание, «роение», скольжение, подтягивающее движение и др.). Таксисы у прокариот.
 13. Морфологически дифференцированные клетки прокариот. Эндоспоры, цисты, акинеты, экзоспоры. Гормогонии, бaeоцисты, гетероцисты, бактериоиды.
 14. Эндоспоры грамположительных бактерий, образование, химический состав, строение, свойства.
 15. Размножение прокариот. Способы размножения. Бинарное деление. Фазы amitоза. Почкование. Множественное деление.
 16. Рост клеток и рост популяции бактерий. Параметры микробного роста: время генерации, удельная скорость роста. Рост бактерий в периодической культуре. Кривая экспоненциального роста. Непрерывное культивирование. Рост бактерий в хемостате. Уравнение Моно; кривая насыщения.
 17. Отношение прокариот к O₂ (облигатные аэробы, микроаэрофилы, факультативные анаэробы, облигатные анаэробы, аэротолерантные анаэробы).
 18. Влияние температуры на жизнедеятельность микроорганизмов. Температурный диапазон. Психрофилы, мезофилы, термофилы и их распространение в природе. Механизмы психро- и термофилии. Использование высоких температур для инактивации микроорганизмов. Использование низких температур для хранения микроорганизмов.

19. Влияние рН среды на жизнедеятельность микроорганизмов. Ацидофилы, нейтрофилы, алкалофилы, их распространение в природе. Механизмы рН-гомеостаза.
20. Химический состав прокариотной клетки. Пищевые потребности прокариот. Источники углерода. Автотрофы и гетеротрофы. Сапрофиты и паразиты. Олиготрофы и копиотрофы. Источники азота, серы, фосфора. Необходимость ионов металлов. Потребности в факторах роста. Ауксотрофы и прототрофы. Гидролитики, группы гидролитиков. Газотрофы.
21. Разнообразие способов существования и типов жизни у прокариот. Фототрофия и хемотрофия. Литотрофия и органотрофия. Автотрофия и гетеротрофия. Способы существования прокариот (8 типов). Облигатный и факультативный тип метаболизма.
22. Принцип приготовления питательных сред. Типы сред, используемые для культивирования микроорганизмов. Условия культивирования микроорганизмов.
23. Общая характеристика брожений. Определение понятия «брожение». Брожение как энергетический процесс. Определение понятия «субстратное фосфорилирование». Сбраживаемые и несбраживаемые соединения. Продукты брожений, виды брожений. Черты примитивности брожений.
24. Гомоферментативное молочнокислое брожение. Биохимия процесса. Характеристика гомоферментативных молочнокислых бактерий, распространение и роль в природе, использование в пищевой промышленности.
25. Гетероферментативное молочнокислое брожение. Биохимия процесса. Окислительный пентозофосфатный путь. Гетероферментативные молочнокислые бактерии, распространение и роль в природе, использование в пищевой промышленности.
26. Спиртовое брожение. Образование этанола дрожжами. Отношение дрожжей к O_2 . Эффект Пастера. Эффект Кребтри. Характеристика дрожжей, промышленное использование. Образование этанола бактериями.
27. Маслянокислое брожение. Биохимия процесса. Характеристика бактерий рода *Clostridium*. Сахаролитические, протеолитические, пуринолитические клостридии. Распространение и значение клостридий в природе. Практическое использование.
28. Бактериальный фотосинтез. Оксигенные и аноксигенные фототрофные бактерии. Пигменты аноксигенных фототрофных бактерий. Фотосинтетический аппарат аноксигенных фототрофных бактерий. Механизм аноксигенного фотосинтеза. Определение понятия «фотофосфорилирование». Характеристика аноксигенных фототрофных бактерий, их распространение и роль в природе. Бесхлорофилльный фотосинтез галобактерий.
29. Аэробное дыхание прокариот. Состав и функционирование дыхательных цепей у прокариот. Определение понятия «окислительное фосфорилирование».
30. Группы аэробных хемоорганотрофных бактерий: метанотрофы и метилотрофы, аммонифицирующие и целлюлозоразрушающие бактерии.
31. Хемосинтез. Особенности дыхательных цепей хемолитотрофных прокариот. Группы хемолитотрофных прокариот: нитрифицирующие, тионовые, водородные бактерии, железобактерии, карбоксидобактерии.
32. Анаэробное дыхание. Определение понятия «анаэробное дыхание». Нитратное, сульфатное, серное, карбонатное, «железное» дыхание.
33. Систематика прокариот. Номенклатура и классификация бактерий. Концепция вида у прокариот. Понятия «штамм», «клон», «культура», «вариант». Геносистематика и феносистематика. Археи и бактерии. Отличия и черты сходства архей с бактериями и эукариотами. Хемотаксономические особенности архей.
34. Идентификация бактерий. Морфологические, тинкториальные, культуральные, физиолого-биохимические, серологические признаки. Систематика бактерий на

- основе генетического родства. 16Sp-РНК–система идентификации прокариот. Использование хемотаксономических признаков для идентификации. Идентификация некультивируемых микроорганизмов.
35. Определители бактерий. Принцип распределения материала в определителе бактерий Берджи (1994 г.). Филогенетическая система классификации прокариот в «Руководстве Берджи по систематической бактериологии (2001-2007 гг.)».
 36. Систематика архей. Домен Archaea. Филум Crenarchaeota (кренархеоты). Морфология, метаболизм, места обитания. Филум Euryarchaeota (эвриархеоты). Характеристика метаногенов и экстремально галофильных архей: морфология, метаболизм, распространение в природе. Использование метаногенов для получения метана.
 37. Систематика бактерий. Домен Bacteria. Филум Actinomycetota (Actinobacteria). Морфология актинобактерий, метаболизм, распространение в природе. Важнейшие представители. Актинобактерии – продуценты антибиотиков. Механизм действия антибиотиков. Патогенные актинобактерии.
 38. Филум Chlamydiota. Морфология, цикл развития, метаболизм. Заболевания, вызываемые хламидиями.
 39. Филум Chlorobiota. Морфология, метаболизм, распространение в природе.
 40. Филум Chloroflexota. Морфология, метаболизм, распространение в природе.
 41. Филум Cyanobacteria. Морфология, метаболизм, распространение в природе. Значение цианобактерий.
 42. Филум Bacillota (Firmicutes). Характеристика классов Bacilli и Clostridia: морфология, метаболизм, распространение в природе, значение. Важнейшие представители – сапрофитные и патогенные виды.
 43. Филум Nitrospirae. Морфология, метаболизм, места обитания, роль в природе.
 44. Филум Pseudomonadota (Proteobacteria). Краткая характеристика класса Alphaproteobacteria. Порядок Rhizobiales. Характеристика клубеньковых бактерий р. *Rhizobium*. Механизм азотфиксации. Характеристика бактерий порядка Rickettsiales.
 45. Филум Pseudomonadota (Proteobacteria). Краткая характеристика класса Betaproteobacteria. Порядок Neisseriales: морфология, метаболизм, представители. Порядок Nitrosomonadales (нитрификаторы первой фазы).
 46. Филум Pseudomonadota (Proteobacteria). Краткая характеристика класса Gammaproteobacteria. Порядок Enterobacteriales, семейство Enterobacteriaceae – морфология, метаболизм, распространение, значение. Типовой род семейства – род *Escherchia*. Характеристика *Escherchia coli*. *E. coli* как санитарно-показательный микроорганизм. Коли-титр, коли-индекс. Патогенные представители сем. Enterobacteriaceae: р. *Shigella*, р. *Salmonella*. Семейство Yersiniaceae: характеристика *Yersinia pestis* – возбудителя чумы. Порядок Pseudomonadales, семейство Pseudomonadaceae. Характеристика типового рода *Pseudomonas*. Порядок Vibrionales. Характеристика типового рода *Vibrio*.
 47. Филум Spirochaetota. Морфология, метаболизм, места обитания. Патогенные для человека спирохеты.
 48. Филум Mycoplasmatota. Морфология, метаболизм, распространение в природе. Патогенные для человека микоплазмы.

49. Прионы. История изучения прионных болезней. Структура прионов. Репликация прионов. Наследственная и инфекционная формы прионовых болезней. Пути заражения прионами.
50. Вирусы: определение, природа. Особенности вирусов, как живых организмов. Происхождение вирусов. Значение вирусов.
51. Форма, размеры, структурная организация и химический состав вирусов.
52. Типы взаимодействия вируса и клетки.Abortивная, продуктивная, интегративная инфекции. Репликативный цикл вирусов (при литическом взаимодействии вируса с клеткой).
53. Бактериофаги. Морфология и структура бактериофагов. Взаимодействие фагов с бактериями. Вирулентные и умеренные фаги. Литический цикл. Лизогенный цикл. Бактериальный иммунитет. Выделение и выявление бактериофагов. Роль бактериофагов в биосфере. Применение бактериофагов.
54. Принципы систематики и классификации вирусов. Классификация Международного комитета по таксономии вирусов. Критерии классификации вирусов. Таксономия вирусов. Определение понятия «вид» у вирусов. Номенклатура вирусов. Классификация вирусов по Балтимору. Принципы классификации вирусов по Балтимору.
Краткая характеристика отдельных групп вирусов:
55. (I) Вирусы, содержащие двуцепочечную ДНК и не имеющие РНК-стадии: семейство *Herpesviridae* (герпесвирусы, вирус Эпштейна-Барра); семейство *Papovaviridae* (папилломавирусы); семейство *Adenoviridae*; семейство *Poxviridae* (вирус натуральной оспы, вирусы оспы насекомых); семейство *Baculoviridae* – особенности бакуловирусов.
56. (IV) Вирусы, содержащие одноцепочечную молекулу РНК положительной полярности: семейство *Picornaviridae* (вирус полиомиелита, возбудитель вирусного гепатита А); семейство *Flaviviridae* (вирус клещевого энцефалита); семейство *Coronaviridae*.
57. (V) Вирусы, содержащие одноцепочечную молекулу РНК негативной или двойной полярности: семейство *Orthomyxoviridae* (Род *Influenzavirus*); семейство *Filoviridae* (вирусы Марбург и Эбола).
58. (VI) Вирусы, содержащие одноцепочечную молекулу РНК и имеющие в своем жизненном цикле стадию синтеза ДНК на матрице РНК: семейство *Retroviridae* (онковирусы, вирус иммунодефицита человека).
59. Вироиды.
60. Микроскопические грибы. Мицелиарные и дрожжевые формы грибов. Морфология. Способы размножения. Тип питания. Классификация. Краткая характеристика отдельных групп микроскопических грибов. Распространение, роль в природе, практическое использование.
61. Участие микроорганизмов в круговороте углерода, азота и серы.
62. Взаимоотношения микроорганизмов между собой и с другими организмами (симбиозы, мутуализм, комменсализм, метабиоз, паразитизм и др.)
63. Накопительные культуры и принцип селективности. Чистые культуры, методы получения, значение.

64. Понятия «стерилизация», «дезинфекция». Методы стерилизации, используемые в микробиологической практике.

Разработчик:



(подпись)

доцент О. Ф. Вятчина

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 06.03.01 «Биология», профилям подготовки: «Биохимия», «Зоология беспозвоночных», «Зоология позвоночных», «Микробиология», «Общая ботаника», «Физико-химическая биология и биотехнология», «Физиология».

Программа рассмотрена на заседании кафедры микробиологии

«10» февраля 2023 г.

Протокол № 5

Зав. кафедрой



Б. Н. Огарков

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