

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
Факультет биологический

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. проректора по учебной ра-  
боте и развитию образования –  
бюджетного государственного образовательного учреждения  
проректор



Хагуров Т.А.

2025 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **Б1.В.04 ЭКОЛОГИЯ И СИСТЕМАТИКА БАКТЕРИЙ**

Специальность 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология

Специализация Микробиология и биотехнология

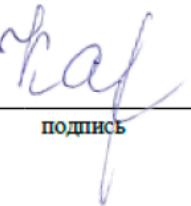
Форма обучения очная

Квалификация специалист

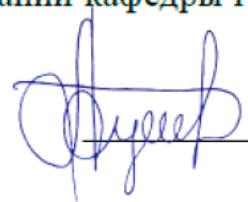
Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины Б1.В.04 Экология и систематика бактерий составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология

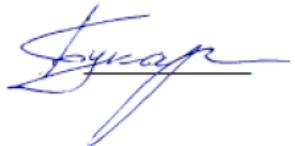
Программу составил(и):  
Э.В. Карасёва, профессор, к.б.н., доцент

  
подпись

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры генетики, микробиологии и биохимии,  
протокол № 7 « 21 » марта 2025 г.  
Заведующий кафедрой Худокормов А.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета,  
протокол № 7 « 28 » марта 2025 г.  
Председатель УМК факультета Букарева О.В.



Рецензенты:

Насонов А.И., заведующий лабораторией биотехнологического контроля фитопатогенов и фитофагов СКФНЦСВВ, кандидат биологических наук

Щербатова А.Ф. доцент кафедры биологии и экологии растений ФГБОУ ВО КубГУ кандидат биологических наук

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)**

### **1.1 Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Экология и систематика бактерий» является формирование у студентов компетенций в производственной, мониторинговой и исследовательской деятельности, а также анализ фундаментальных знаний, направленных на расширение представлений о метаболическом и филогенетическом многообразии микробного мира, классификации, идентификации и номенклатуры бактерий. Для высокопрофессиональной подготовки выпускника курс «Экология и систематика бактерий» важен для углубленного понимания студентами-биологами принципов организации и функционирования микробного мира. Дисциплина тесно связана с молекулярной биологией, физиологией и биохимией микроорганизмов. Важность связи филогенетической классификации с необходимостью понимания основных принципов и путей развития, а также точек их практического применения определяет актуальность изучения дисциплины в рамках данной бакалаврской программы.

### **1.2 Задачи дисциплины**

Задачами дисциплины является знакомство с бактериями как представителями большой группы организмов. Развитие навыков планирования научных и полевых исследований. Освоение методов микробиологических исследований, начиная с классических методов и заканчивая современными молекулярно-генетическими. Изучение основных методов обработки, анализа и синтеза полученных лабораторных данных с помощью современных технологий. Умение провести интерпретацию результатов по отношению к состоянию окружающей среды, разработать рекомендации по охране биоразнообразия микроорганизмов и восстановлению биоресурсов с помощью микробных технологий. Изучение основных направлений и перспектив современной микробиологии. Сформировать базовое мышление, обеспечивающее представления о структуре микробного сообщества, кооперативных и конкурентных взаимоотношениях. Сформировать способность понимать значение влияния абиотических факторов на состав микробиома.

### **1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Экология и систематика бактерий» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Изучению курса «Экология и систематика бактерий» предшествуют дисциплины, необходимые для ее изучения, такие как «Неорганическая химия», «Физика», «Биохимия», «Микробиология», «Общая вирусология». Данная дисциплина необходима для последующего успешного освоения таких дисциплин как «Санитарная микробиология», «Основы экспериментальной микробиологии», «Методы идентификации бактерий».

Для усвоения курса студенту необходимо ориентироваться в проблемах общей микробиологии, биохимии, экологии. Иметь навыки самостоятельной работы с литературой, включая периодическую научную литературу по биологии, и навыки работы с электронными средствами информации. Материалы дисциплины используются студентами в научной работе при подготовке выпускной квалификационной работы, крайне важны в осуществлении практической деятельности специалиста биолога.

### **1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1. Способен творчески использовать в научно-исследовательской деятельности знание фундаментальных разделов биологических и экологических дисциплин	
ИПК 1.4. Обладает навыками проводить дискуссии на научных (научно-практических) мероприятиях, использовать в профессиональной деятельности отечественные и зарубежные базы данных.	Знает основные принципы и методы организации научных дискуссий и семинаров. Умеет использовать отечественные и зарубежные базы данных для поиска актуальной информации и данных по вопросам экологии и систематики бактерий.

		Владеет способностью критически оценивать информацию и использовать ее для обоснования своих аргументов в дискуссиях.
ПК-2. Способен использовать в профессиональной образовательной деятельности систематизированные теоретические и практические знания биологических и экологических наук.		
ИПК 2.3. Обладает навыками поиска и анализа научной биологической и экологической информации с использованием современных информационных технологий.		<p>Знает характерные физиолого-биохимические и молекулярно-генетические признаки представителей основных таксонов.</p> <p>Умеет использовать и анализировать современные базы данных в своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения.</p> <p>Владеет навыками поиска нормативной и методологической научной литературы, статей в учебных пособиях, периодических изданиях и сети Интернет.</p>
ИПК 2.4. Умеет планировать и владеет методами проведения лекционных занятий, выполнения лабораторно-практических работ, экспериментальных и полевых биологических и экологических исследований.		<p>Знает методологию проведения занятий и основные принципы работы микробиологической лаборатории.</p> <p>Умеет интерпретировать результаты научных и производственных исследований и делать биологически значимые выводы.</p> <p>Владеет классическими микробиологическими методами исследований, навыками планирования научных экспериментов и учебных занятий.</p>
ПК-3. Способен ориентироваться в основных понятиях и теориях биологии, биологических законах и закономерностях развития органического мира, и использовать эти знания в профессиональной деятельности, лабораторных исследованиях и реализации научных проектов в области биотехнологии, сельского хозяйства и охраны природы.		
ИПК 3.1. Владеет фундаментальными понятиями и теоретическими знаниями биологии и экологии.		<p>Знает основные концепции, теории и законы биологии и экологии.</p> <p>Умеет применять теоретические знания для интерпретации биологических и экологических данных, а также для решения практических задач в области микробиологии.</p> <p>Владеет способностью применять фундаментальные знания в междисциплинарные исследования, связывая микробиологию с другими естественными науками.</p>
ИПК 3.2. Владеет современными представлениями о закономерностях развития органического мира.		<p>Знает основные теории и концепции, касающиеся эволюции и систематики бактерий, роль бактерий в биосфере и их значение для экосистем.</p> <p>Умеет применять знания о закономерностях развития органического мира для анализа экосистем и их компонентов.</p> <p>Владеет способностью интегрировать знания из различных областей биологии для объяснения сложных биологических явлений.</p>
ИПК 3.3. Умеет использовать знание закономерностей биологических процессов и явлений, для подготовки научных проектов и научно-технических отчетов в области биотехнологии, сельского хозяйства и охраны природы.		<p>Знает основные биологические процессы, связанные с жизнедеятельностью бактерий и их ролью в экосистемах.</p> <p>Умеет интерпретировать результаты исследований и формулировать выводы, основанные на полученных данных.</p>

	Владеет навыками подготовки и оформления научных проектов и отчетов с использованием современных стандартов.
--	--

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ	Всего часов	Форма обуче-
		ния очная
		5 семестр (часы)
<b>Контактная работа, в том числе:</b>	<b>37,2</b>	<b>37,2</b>
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>		
занятия лекционного типа	16	16
лабораторные занятия	0	0
практические занятия	18	18
семинарские занятия	0	0
<b>Иная контактная работа:</b>		
Контроль самостоятельной работы (КСР)	3	3
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>	<b>34,8</b>	<b>34,8</b>
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	4	4
Реферат/эссе (подготовка)	2	2
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям.)	24,8	24,8
Подготовка к текущему контролю	4	4
<b>Контроль:</b>		
Подготовка к экзамену	-	-
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>72</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>37,2</b>
	<b>зач. ед</b>	<b>2</b>

### 2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 5 семестре (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа	
			Л	ПЗ	ЛР	CPC
1.	Экологическое и филогенетическое разнообразие прокариот.	8	2	2	-	4
2.	Традиционная и филогенетическая классификация микроорганизмов.	12	2	4	-	6
3.	Трехдоменная концепция живого мира. Грамотрицательные и грамположительные бактерии. Филумы <i>Firmicutes</i> и <i>Actinobacteria</i> .	16	4	4	-	8
4.	Филум <i>Proteobacteria</i> : филогенетическое и метаболическое разнообразие, роль в природе и жизни человека.	18,8	4	4	-	10,8
5.	Другие филумы грамотрицательных и лишенных клеточной стенки бактерий.	14	4	4	-	6
<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>		68,8	16	18	-	34,8

	Контроль самостоятельной работы (КСР)	3			
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2			
	Контроль	-			
	Общая трудоемкость по дисциплине	72			

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

### 2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

#### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1.	Раздел 1. Экологическое и филогенетическое разнообразие прокариот	Положение систематики прокариот в системе биологических систематик. Классификация, идентификация и номенклатура. Понятие валидности. Основные задачи и разделы систематики бактерий. Таксоны. Признаки, используемые при идентификации микроорганизмов. Полифазная таксономия. Морфологический этап развития микробиологии. Физиолого-биохимические признаки, роль в классификации. Хемотаксономические методы характеристики прокариот. Молекулярно-генетический подход к классификации.	Устный опрос
2.	Раздел 2. Традиционная и филогенетическая классификация микроорганизмов.	Создание филогенетической системы. Нумерическая таксономия и ее использование в систематике бактерий. Основные правила и начальные этапы идентификации. Методы геносистематики. Таксономическое значение определения нуклеотидного состава ДНК. Молекулярная гибридизация нуклеиновых кислот и ее значение в систематике бактерий. Таксономическое значение определения нуклеотидного состава 16S рРНК. Понятие о виде у бактерий. Два подхода к определению вида и построению таксономических систем. Коллекции культур микроорганизмов и их значение. Определители бактерий Берги и их особенности. История создания 8 издания определителя Берги. Общая структура определителя. 9 и 10 издания определителя бактерий Берги, основные группы бактерий.	Устный опрос
3.	Раздел 3. Трехмерная концепция живого мира. Грамотрицательные и грамположительные бактерии. Филумы <i>Firmicutes</i> и <i>Actinobacteria</i>	Филум <i>Firmicutes</i> . Общая характеристика, морфология, строение клетки. Деление на классы, важнейшие представители. Класс <i>Bacilli</i> . Общая характеристика, основные порядки, важнейшие представители. Порядок <i>Lactobacillales</i> . Физиологические особенности молочнокислых бактерий. Типы и механизм молочнокислого брожения. Класс <i>Clostridia</i> . Общая характеристика, морфология, спорообразование. Важнейшие представители. Филум <i>Tenericutes</i> . Микоплазмы. Особенности морфологии. Филум <i>Actinobacteria</i> . Общая характеристика, значение, особенности морфологии, жизненных циклов представителей подпорядков, <i>Corynebacterineae</i> , <i>Micrococcineae</i> , <i>Streptomycineae</i> , <i>Bifidobacteriales</i> . Современные базы данных для идентификации бактерий.	Устный опрос

4.	<p>Раздел 4.</p> <p>Филум <i>Proteobacteria</i>: филогенетическое и метаболическое разнообразие, роль в природе и жизни человека.</p>	<p>Филум <i>Proteobacteria</i>. Общая характеристика, происхождение и эволюция. Морфология, механизмы подвижности; строение клетки. Способы жизни; основные характеристики энергетического обмена. Класс <i>Alphaproteobacteria</i>. Общая характеристика; основные порядки. Порядок <i>Rhizobiales</i>. Общая характеристика. Наиболее значимые семейства. Фототрофные аноксигенные бактерии. Их общие свойства. Пигменты фотосинтезирующих бактерий и их локализация в клетке. Экологические группы фототрофных бактерий и их характеристика. Порядок <i>Rickettsiales</i>. Общая характеристика морфологических и физиологических свойств. Важнейшие представители, играющие роль в патологии человека и животных. Класс <i>Betaproteobacteria</i>. Общая характеристика класса, важнейшие представители. Способы жизни, особенности метаболизма. Порядок <i>Neisseriales</i>. Чехольчатые и стебельковые бактерии. Общая характеристика. Свободноживущие и патогенные аэробные бетапротеобактерии; рода <i>Alcaligenes</i>, <i>Burkholderia</i>, <i>Comamonas</i>, <i>Spirillum</i>, <i>Bordetella</i>. Филум <i>Nitrospira</i>. Хемолитотрофные сероокисляющие бетапротеобактерии. Особенности метаболизма, адаптации к среде обитания. Экологическая роль, значение для промышленности и биотехнологии. Род <i>Thiobacillus</i>. Класс <i>Gammaproteobacteria</i>. Общая характеристика; морфология, способы жизни. Важнейшие представители и экологические группы. Грамотрицательные аэробные палочки и кокки. Механизм энергетического обмена. Характеристика порядка <i>Enterobacteriales</i>. Характеристика семейства <i>Enterobacteriaceae</i>. Особенности обмена веществ энтеробактерий. Методики, используемые для дифференциации родов. Класс <i>Deltaproteobacteria</i>. Общая характеристика; особенности морфологии и метаболизма; экологические группы. Скользящие бактерии, образующие плодовые тела. Порядок <i>Myxococcales</i>. Общая характеристика. Хищные дельтапротеобактерии; порядок <i>Bdellovibrionales</i>, род <i>Bdellovibrio</i>. Порядки сульфатредуцирующих дельтапротеобактерий. Род <i>Desulfurivibrio</i>.</p>	Устный опрос
5.	<p>Раздел 5.</p> <p>Другие филумы грамотрицательных и лишенных клеточной стенки бактерий.</p>	<p>Спирохеты (филум <i>Spirochaetae</i>). Строение их тела и характеристика основных родов. Филум <i>Bacteroidetes</i>. Общая характеристика, основные группы. Класс <i>Bacteroidia</i>. Грамотрицательные анаэробные бактерии. Общая характеристика, среда обитания. Класс <i>Flavobacteria</i>. Скользящие бактерии, не образующие плодовых тел. Класс <i>Flavobacteria</i> и его свойства, класс <i>Sphingobacteria</i>; особенности метаболизма и экологии. Филум <i>Chlamydiae</i>. Характеристика морфологических и физиологических свойств. Жизненный цикл. Заболевания, вызываемые хламидиями. Филум <i>Chlorobi</i> как зеленые серные бактерии. Морфология, строение клетки; механизм фотосинтеза. Роль в фотосинтетических сообществах. Филум <i>Chloroflexi</i>. зеленые несерные бактерии. Морфология, строение клетки; механизм фотосинтеза. Экологические ниши. Филум <i>Deinococcus-Thermus</i>. Морфология, строение клетки. Адаптации к среде обитания. Род <i>Deinococcus</i>. Филум <i>Cyanobacteria</i>. Классификация, основные характеристики. Роль в биосфере.</p>	Устный опрос

### 2.3.2 Занятия семинарского типа (практические занятия)

№	Наименование раздела	Тематика занятий	Форма текущего контроля
1.	Метаболическое и филогенетическое разнообразие прокариот.	Классификация, идентификация и номенклатура микроорганизмов. Признаки, используемые при идентификации микроорганизмов. Морфологический характеристика бактерий. Физиологико-биохимические признаки. Хемотаксономические методы характеристики прокариот. Молекуллярно-генетический подход к классификации.	К
2.	Традиционная и филогенетическая классификация микроорганизмов.	Основные правила и начальные этапы идентификации. Таксономическое значение определения нуклеотидного состава ДНК. Два подхода к определению вида и построению таксономических систем. Коллекции культур микроорганизмов и их значение. Определители бактерий Берги и их особенности. Общая структура определителя. 9 и 10 издания определителя бактерий Берги, основные группы бактерий.	К

3.	Трехдоменная концепция живого мира. Грамотрицательные и грамположительные бактерии. Филумы Firmicutes и Actinobacteria	Филум <i>Firmicutes</i> . Общая характеристика, морфология, строение клетки. Деление на классы, важнейшие представители. Класс <i>Bacilli</i> . Общая характеристика, основные порядки, важнейшие представители. Порядок <i>Bacillales</i> . Палочки и кокки, образующие эндоспоры. Основные роды и их практическое значение. Филум <i>Actinobacteria</i> . Подпорядок <i>Streptomycineae</i> . Общая характеристика, хемотаксономические свойства. Распространение в природе, особенности морфологии, способы размножения.	K
4.	Филум Proteobacteria: филогенетическое и метаболическое разнообразие, роль в природе и жизни человека.	Филум <i>Proteobacteria</i> . Класс <i>Alphaproteobacteria</i> . Общая характеристика; основные порядки. Порядок <i>Rhizobiales</i> . Класс <i>Betaproteobacteria</i> . Чехольчатые и стебельковые бактерии. Общая характеристика.  Класс <i>Gammaproteobacteria</i> . Характеристика семейства <i>Enterobacteriaceae</i> . Особенности обмена веществ энтеробактерий. Методики, используемые для дифференциации родов. Класс <i>Deltaproteobacteria</i> . Порядки сульфатредуцирующих дельтапротеобактерий. Род <i>Desulfurivibrio</i>	P
5.	Другие филумы грамотрицательных и лишенных клеточной стенки бактерий	Spiroхеты (филум Spirochaetae). Строение их тела и характеристика основных родов. Филум Bacteroidetes. Общая характеристика, основные группы. Филум Chloroflexi. зеленые несерные бактерии. Морфология, строение клетки; механизм фотосинтеза. Экологические ниши. Филум Deinococcus-Thermus. Морфология, строение клетки. Адаптации к среде обитания. Род <i>Deinococcus</i> . Филум Cyanobacteria. Классификация, основные характеристики. Роль в биосфере.	K

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллеквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

### 2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы – не предусмотрены

## 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Написание рефератов	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утвержденные кафедрой протокол № 07 от 21.03.2025 г
2	Самоподготовка	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утвержденные кафедрой протокол № 07 от 21.03.2025 г

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)**

При реализации учебной работы по освоению курса «Экология и систематика бактерий» используются современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии;
- проектные методы обучения;
- исследовательские методы в обучении;
- проблемное обучение

Работа в малых группах с целью обсуждения ответов на предложенные для самостоятельной работы вопросы по теме занятия.

Темы рефератов:

1. Концепции вида у прокариот: принципиальные критерии. История систематики прокариот: этапы развития.
2. Ранжирование признаков прокариот по значимости для идентификации.
3. Три домена живых существ. Сходства, различия, филогения.
4. Филум Firmicute: метаболическое и экологическое разнообразие.
5. Филум Actinobacteria: патогены и агенты биотехнологии. - Филум Proteobacteria: принципделение на классы.
6. Многообразие эубактерий. Причины, следствия.
7. Роль фотосинтезирующих бактерий в становлении атмосферы. Значение древних прокариот в образовании полезных ископаемых.
8. Патогенные прокариоты: черты сходства в разных филумах. Синтрофические и симбиотические прокариоты.
9. Участие бактерий различных филумов в цикле азота.
10. Участие бактерий различных филумов в цикле серы.
11. Многообразие прокариот. Некультивируемые формы.

### **4 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Экология и систематика бактерий».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме устного опроса по теме или разделу, доклада-презентации, дискуссиям и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к зачету.

#### **Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации**

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИПК 1.4. Обладает навыками проводить дискуссии на научных (научно-практических) мероприятиях, использовать в профессиональной деятельности отечественные и зарубежные базы данных.	Знает основные принципы и методы организации научных дискуссий и семинаров. Умеет использовать отечественные и зарубежные базы данных для поиска актуальной информации и данных по вопросам экологии и систематики бактерий. Владеет способностью критически оценивать информацию и используя	Вопросы для устного опроса по разделу: 1, 3. Практические занятия 1, 3, 5. Коллоквиум по теме 1, 3. Реферат по тематике 1-2.	Вопрос на зачете 1, 5-7, 12-15, 52-56.

		зователь ее для обоснования своих аргументов в дискуссиях.		
2	ИПК 2.3. Обладает навыками поиска и анализа научной биологической и экологической информации с использованием современных информационных технологий.	Знает характерные физиолого-биохимические и молекулярно-генетические признаки представителей основных таксонов. Умеет использовать и анализировать современные базы данных в своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения. Владеет навыками поиска нормативной и методологической научной литературы, статей в учебных пособиях, периодических изданиях и сети Интернет.	Вопросы для устного опроса по теме 2, 4. Практические занятия 2, 4, 5. Коллоквиум по теме 2, 4. Реферат по тематике 3-4	Вопрос на зачете 2, 8, 11, 18-23.
3	ИПК 2.4. Умеет планировать и владеет методами проведения лекционных занятий, выполнения лабораторно-практических работ, экспериментальных и полевых биологических и экологических исследований.	Знает методологию проведения занятий и основные принципы работы микробиологической лаборатории. Умеет интерпретировать результаты научных и производственных исследований и делать биологически значимые выводы. Владеет классическими микробиологическими методами исследований, навыками планирования научных экспериментов и учебных занятий.	Вопросы для устного опроса по теме 2, 4. Практические занятия 2, 5. Коллоквиум по теме 2. Реферат по тематике 3-4	Вопрос на зачете 3, 16-25, 39-46.
4	ИПК 3.1. Владеет фундаментальными понятиями и теоретическими знаниями биологии и экологии.	Знает основные концепции, теории и законы биологии и экологии. Умеет применять теоретические знания для интерпретации биологических и экологических данных, а также для решения практических задач в области микробиологии. Владеет способностью применять фундаментальные знания в междисциплинарные исследования, связывая микробиологию с другими естественными науками.	Вопросы для устного опроса по разделу 2, 3. Практические занятия 2, 3. Коллоквиум по теме 2, 3. Реферат по тематике 5-7	Вопрос на зачете 9, 26-32, 47-51.
5	ИПК 3.2. Владеет современными представлениями о закономерностях развития органического мира.	Знает основные теории и концепции, касающиеся эволюции и систематики бактерий, роль бактерий в биосфере и	Вопросы для устного (письменного) опроса по теме 1 ,4, 5. Практические занятия 1, 5.	Вопрос на зачете 4, 10, 33-38, 43-46.

		<p>их значение для экосистем.</p> <p>Умеет применять знания о закономерностях развития органического мира для анализа экосистем и их компонентов.</p> <p>Владеет способностью интегрировать знания из различных областей биологии для объяснения сложных биологических явлений.</p>	<p>Коллоквиум по теме 1 ,4.</p> <p>Реферат по тематике 8-9</p>	
6	ИПК 3.3. Умеет использовать знание закономерностей биологических процессов и явлений, для подготовки научных проектов и научно-технических отчетов в области биотехнологии, сельского хозяйства и охраны природы.	<p>Знает основные биологические процессы, связанные с жизнедеятельностью бактерий и их ролью в экосистемах.</p> <p>Умеет интерпретировать результаты исследований и формулировать выводы, основанные на полученных данных.</p> <p>Владеет навыками подготовки и оформления научных проектов и отчетов с использованием современных стандартов.</p>	<p>Вопросы для устного (письменного) опроса по теме 4, 5.</p> <p>Практические занятия 5.</p> <p>Коллоквиум по теме 4.</p> <p>Реферат по тематике 10-11</p>	<p>Вопрос на зачете 35-42, 57-60.</p>

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Текущий контроль успеваемости проводится фронтально на каждом занятии для определения теоретической подготовки в виде устного опроса, а также с помощью докладов (рефератов) студентов с мультимедийными презентациями и коллоквиумов.

**Перечень вопросов для устного контроля знаний студентов:**

**Тема 1: Метаболическое и филогенетическое разнообразие прокариот.**

Вопросы для подготовки:

1. Положение систематики прокариот в системе биологических систематик. Классификация, идентификация и номенклатура. Понятие валидности.
2. Основные задачи и разделы систематики бактерий. Таксоны. Признаки, используемые при идентификации микрорганизмов.
3. Полифазная таксономия. Морфологический этап развития микробиологии. Физиологобиохимические признаки, роль в классификации.
4. Хемотаксономические методы характеристики прокариот. Молекулярно-генетический подход к классификации.

**Тема 2: Традиционная и филогенетическая классификация микроорганизмов.**

1. Симбиотическая теория происхождения эукариот. Системы Красильникова и Тахтаджяна. Создание филогенетической системы.
2. Нумерическая таксономия и ее использование в систематике бактерий. Основные правила и начальные этапы идентификации.
3. Методы геносистематики. Таксономическое значение определения нуклеотидного состава ДНК. Молекулярная гибридизация нукleinовых кислот и ее значение в систематике бактерий. Таксономическое значение определения нуклеотидного состава 16S рибосомной РНК.

4. Понятие о виде у бактерий. Два подхода к определению вида и построению таксономических систем.
5. Коллекции культур микроорганизмов и их значение.
6. Определители бактерий Берги и их особенности. История создания 8 издания определителя Берги. Общая структура определителя. 9 и 10 издания определителя бактерий Берги, основные группы бактерий.

**Тема 3: Трехдоменная концепция живого мира. Грамотрицательные и грамположительные бактерии. Филумы *Firmicutes* и *Actinobacteria*.**

1. Положение бактерий в системе организмов. Два царства в пределах *Prokaryota*. Отличия прокариотных организмов от эукариот.
2. Филум *Firmicutes*. Общая характеристика, морфология, строение клетки. Деление на классы, важнейшие представители.
3. Класс *Bacilli*. Общая характеристика, основные порядки, важнейшие представители.
4. Порядок *Bacillales*. Палочки и кокки, образующие эндоспоры. Основные роды и их практическое значение.
5. Порядок *Lactobacillales*. Грамположительные аспорогенные палочковидные и кокковидные бактерии. Семейства *Lactobacillaceae* и *Streptococcaceae*. Физиологические особенности молочнокислых бактерий. Типы и механизм молочнокислого брожения. Патогенные представители.
6. Класс *Clostridia*. Общая характеристика, морфология, спорообразование. Важнейшие представители.
7. Свободноживущие сахаролитические клостридии. Механизмы брожения. Роль в природе.
8. Пептолитические хищные клостридии. Механизмы патогенеза, вызываемые заболевания.
9. Свойства неспорообразующих клостридий, свободноживущих и патогенных. Семейства *Peptococcaceae*, *Peptostreptococcaceae*. Синтрофические грамположительные бактерии на примере *Syntrophomonas*. Бактерии, ассоциированные со жвачными животными на примере *Selenomonas*.
10. Филум *Tenericutes*. Микоплазмы. История открытия и изучения. Особенности морфологии. Методы культивирования. Классификация микоплазм.
11. Филум *Actinobacteria*. Общая характеристика, эволюционные связи с другими бактериями. Особенности морфологии, жизненных циклов. Роль в природе и жизни человека, важнейшие представители.
12. Подпорядок *Corynebacterineae*, или "миколовая группа". Хемотаксономические свойства; экологические ниши. Важнейшие свободноживущие и патогенные представители.
13. Подпорядок *Micrococcineae*. Общая характеристика, важнейшие представители.
14. Подпорядок *Streptomycineae*. Общая характеристика, хемотаксономические свойства. Распространение в природе, особенности морфологии, способы размножения. Важнейшие роды. Практическое значение стрептомицетов.
15. Подпорядок *Bifidobacteriales*. Морфологические и физиологические свойства; механизм брожения. Практическое значение.

**Тема 4: Филум *Proteobacteria*: филогенетическое и метаболическое разнообразие, роль в природе и жизни человека.**

1. Филум *Proteobacteria*. Общая характеристика, происхождение и эволюция. Морфология, механизмы подвижности; строение клетки. Способы жизни; основные характеристики энергетического обмена.
2. Класс *Alphaproteobacteria*. Общая характеристика; основные порядки. Патогенные представители; экологически значимые группы.
3. Олигокарбоильные протеобактерии. Особенности морфологии, строения клетки и транспортных систем. Обычные места обитания, экологические роли олигокарбоильных. Порядок *Caulobacterales* и семейство *Hypomicrobiaceae*; характеристика, основные представители.
4. Порядок *Rhizobiales*. Общая характеристика. Наиболее значимые семейства. Взаимоотношения с растениями и животными. Роль в жизни человека. Патогенные

представители; экологически значимые группы.

5. Азотфикссирующие бактерии. Свободноживущие и симбиотические азотфиксаторы. Особенности морфологии, строения клетки, энергетического обмена. Семейства *Beijerinckiaceae*, *Rhizobiaceae* порядка *Rhizobiales*, род *Azotobacter* семейства *Pseudomonadaceae*. Механизм симбиогенеза клубеньковых бактерий; роль в природе и жизни человека.
6. Метанокисляющие бактерии на примере семейства *Methylobacteriaceae*. Механизм окисления метана; особенности метаболизма. Экологические ниши и роль в природе.
7. Фототрофные аноксигенные бактерии. Их общие свойства. Пигменты фотосинтезирующих бактерий и их локализация в клетке. Экологические группы фототрофных бактерий и их характеристика.
8. Пурпурные несерные фотобактерии. Морфология, внутриклеточные мембранные структуры. Механизм фотосинтеза, особенности метаболизма. Экологические ниши, взаимоотношения с другими фотосинтетиками; роль в природе. Порядки *Rhodobacterales* и *Rhodospirillales*, род *Rhodopseudomonas*.
9. Фитопатогенные бактерии порядка *Rhizobiales*. Рода *Agrobacterium* и *Xanthobacter*. Общая характеристика, механизмы патогенеза.
10. Медицински значимые бактерии порядка *Rhizobiales*. Семейства *Bartonellaceae*, *Brucellaceae*.
11. Порядок *Rickettsiales*. Общая характеристика морфологических и физиологических свойств. Важнейшие представители, играющие роль в патологии человека и животных.
12. Класс *Betaproteobacteria*. Общая характеристика класса, важнейшие представители. Способы жизни, особенности метаболизма.
13. Порядок *Neisseriales*, семейство *Neisseriaceae*. Характеристика важнейших родов.
14. Порядок *Burkholderiales*. Важнейшие патогенные и свободноживущие рода. Основные экологические группы.
15. Чехольчатые и стебельковые бактерии. Общая характеристика группы. Распространение и роль чехольчатых бактерий. Окисление железа и марганца чехольчатыми бактериями и его физиологическое значение; экологическая роль. Рода *Leptothrix*, *Sphaerotilus*, *Gallionella*.
16. Свободноживущие и патогенные аэробные бетапротеобактерии; рода *Alcaligenes*, *Burkholderia*, *Comamonas*, *Spirillum*, *Bordetella*.
17. Грамотрицательные хемолитотрофные бактерии. Микрорганизмы, окисляющие аммиак или нитриты. Исследования С.Н. Виноградского. Морфология, строение клетки, энергетический обмен.
18. Нитрозобактерии на примере порядка *Nitrosomonadales*, семейства *Nitrosomonadaceae*. Характеристика морфологии и строения клетки, метаболизм; роль в природе и жизни человека. Филум *Nitrospira*.
19. Хемолитотрофные сероокисляющие бетапротеобактерии. Особенности метаболизма, адаптации к среде обитания. Экологическая роль, значение для промышленности и биотехнологии. Род *Thiobacillus*.
20. Класс *Gammaproteobacteria*. Общая характеристика; морфология, способы жизни. Важнейшие представители и экологические группы.
21. Грамотрицательные аэробные палочки и кокки. Механизм энергетического обмена. Порядок *Pseudomonadales*, его основные представители и их отличия. Семейство *Pseudomonadaceae*, род *Pseudomonas* и род *Azotobacter*. Семейство *Legionellales*.
22. Бактерии порядка *Chromatiales* как пурпурные серные фотобактерии. Морфология, внутриклеточные структуры. Механизм фотосинтеза, особенности метаболизма; экологические ниши, роль в сложных фотосинтетических сообществах; физиологические и морфологические адаптации к среде.
23. Грамотрицательные факультативно-анаэробные палочки. Характеристика порядка *Enterobacteriales*. Характеристика семейства *Enterobacteriaceae*. Особенности обмена веществ энтеробактерий. Методики, используемые для дифференциации родов. Важнейшие роды семейства и их роль в патологии человека.
24. Галофильные гамматпротеобактерии. Семейство *Halomonadaceae*, общая характеристика. Места обитания, адаптации к среде.

25. Класс *Delta proteobacteria*. Общая характеристика; особенности морфологии и метаболизма; экологические группы.
26. Скользящие бактерии, образующие плодовые тела. Порядок *Mucoxoccales*. Общая характеристика миксобактерий. Покоящиеся формы. Физиологические группы и семейства миксобактерий.
27. Хищные дельтапротеобактерии; порядок *Bdellovibrionales*, род *Bdellovibrio*.
28. Грамотрицательные сульфатредуцирующие бактерии. Метаболизм, экологические ниши; значение в природе и жизни человека. Порядки сульфатредуцирующих дельтапротеобактерий. Род *Desulfurivibrio*.
29. Класс *Epsilonproteobacteria*. Свободноживущие и патогенные представители. Характеристика рода *Helicobacter*.

**Тема 5: Другие филумы грамотрицательных и лишенных клеточной стенки бактерий.**

1. Спирохеты (филум *Spirochaetae*). Строение их тела и характеристика основных родов.
2. Филум *Bacteroidetes*. Общая характеристика, основные группы.
3. Класс *Bacteroidia*. Грамотрицательные анаэробные бактерии. Общая характеристика, среда обитания.
4. Класс *Flavobacteria*. Скользящие бактерии, не образующие плодовых тел. Класс *Flavobacteria* и его свойства, класс *Sphingobacteria*; особенности метаболизма и экологии.
5. Филум *Chlamydiae*. Характеристика морфологических и физиологических свойств. Жизненный цикл. Заболевания, вызываемые хламидиями.
6. Филум *Chlorobi* как зеленые серные бактерии. Морфология, строение клетки; механизм фотосинтеза. Роль в фотосинтетических сообществах.
7. Филум *Chloroflexi*. зеленые несерные бактерии. Морфология, строение клетки; механизм фотосинтеза. Экологические ниши.
8. Филум *Deinococcus-Thermus*. Морфология, строение клетки. Адаптации к среде обитания. Род *Deinococcus*.
9. Филум *Cyanobacteria*. Классификация, основные характеристики. Роль в биосфере.

**Критерии оценки:**

Оценка «отлично». Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Соблюдаются нормы литературной речи

Оценка «хорошо». Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако на все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.

Оценка «удовлетворительно». Допускаются нарушения в последовательности изложения. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.

Оценка «неудовлетворительно». Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

**Вопросы к коллоквиумам**

**Коллоквиум 1.**

1. Положение систематики прокариот в системе биологических систематик. Основные задачи и разделы. Классификация, идентификация и номенклатура. Понятие валидности.
2. Признаки, используемые при идентификации микроорганизмов. Полифазная таксономия.
3. Морфологический этап развития микробиологии.

4. Физиолого-биохимические признаки, роль в классификации.

5. Хемотаксономические методы характеристики прокариот.

6. Молекулярно-генетический подход к классификации.

#### **Коллоквиум 2.**

1. Симбиотическая теория происхождения эукариот. Системы Красильникова и Тахтаджяна. Создание филогенетической системы.

2. Определители бактерий Берги. Нумерическая таксономия и ее использование в систематике бактерий.

3. Основные правила и начальные этапы идентификации. Методы геносистематики. Таксономическое значение определения нуклеотидного состава ДНК. Молекулярная гибридизация нуклеиновых кислот и ее значение в систематике бактерий.

4. Таксономическое значение определения нуклеотидного состава 16S рибосомной РНК.

5. Понятие о виде у бактерий. Два подхода к определению вида и построению таксономических систем.

6. Коллекции культур микроорганизмов и их значение.

#### **Коллоквиум 3.**

1. Положение бактерий в системе организмов. Два царства в пределах Prokaryota. Отличия прокариотных организмов от эукариот.

2. Филум Firmicutes. Общая характеристика, морфология, строение клетки. Деление на классы, важнейшие представители.

3. Класс Bacilli. Общая характеристика, основные порядки, важнейшие представители. Порядок Bacillales. Основные роды и их практическое значение.

4. Порядок Lactobacillales. Грамположительные аспорогенные палочковидные и кокковидные бактерии. Семейства Lactobacillaceae и Streptococcaceae. Физиологические особенности молочнокислых бактерий. Типы и механизм молочнокислого брожения. Патогенные представители

5. Класс Clostridia. Общая характеристика, морфология, спорообразование. Важнейшие представители.

6. Филум Actinobacteria. Общая характеристика, эволюционные связи с другими бактериями. Особенности морфологии, жизненных циклов. Роль в природе и жизни человека, важнейшие представители.

#### **Коллоквиум 4.**

1. Филум Spirochaetae. Строение, характеристика основных родов.

Филум Bacteroidetes. Общая характеристика, основные группы.

2. Класс Bacteroidia. Грамотрицательные анаэробные бактерии. Общая характеристика, среда обитания.

3. Класс Flavobacteria. Скользящие бактерии, не образующие плодовых тел. Класс Flavobacteria и его свойства, класс Sphingobacteria; особенности метаболизма и экологии. Филум Chlamydiae. Характеристика морфологических и физиологических свойств. Жизненный цикл. Заболевания, вызываемые хламидиями.

4. Филум Chlorobi как зеленые серные бактерии. Морфология, строение клетки; механизм фотосинтеза. Роль в фотосинтетических сообществах.

5. Филум Chloroflexi. зеленые несерные бактерии. Морфология, строение клетки; механизм фотосинтеза. Экологические ниши.

6. Филум Deinococcus-Thermus. Морфология, строение клетки. Адаптации к среде обитания. Род Deinococcus.

#### **Критерии оценки коллоквиума:**

- оценка «отлично» выставляется, если студент демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, умение свободно выполнять практические задания умеет свободно логически, аргументированно, четко и сжато излагать ответы на вопросы с использованием научной терминологии;

- оценка «хорошо» выставляется, если студент продемонстрировал хорошие систематические знания материала, ответы содержат некоторую неточность или не отличаются полнотой изложения;

- оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент дает неполные ответы

на вопросы, допускает неточности в формулировках;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не подготовился, не ответил на вопросы или ответил неправильно; показал слабые знания и допустил грубые ошибки

### **Критерии оценки реферата:**

Оценка «зачтено» ставится, если обозначена проблема и обоснована ее актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему, тема раскрыта, выдержан объем, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Оценка «не зачтено» ставится, если тема реферата не раскрыта или имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

### **Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)**

#### **Вопросы для подготовки к зачету:**

1. Положение систематики прокариот в системе биологических систематик. Классификация, идентификация и номенклатура. Понятие валидности.
2. Основные задачи и разделы систематики бактерий. Таксоны. Признаки, используемые при идентификации микроорганизмов.
3. Полифазная таксономия. Морфологический этап развития микробиологии. Физиологобиохимические признаки, роль в классификации.
4. Хемотаксономические методы характеристики прокариот. Молекулярно-генетический подход к классификации.
5. Нумерическая таксономия и ее использование в систематике бактерий. Основные правила и начальные этапы идентификации.
6. Методы геносистематики. Таксономическое значение определения нуклеотидного состава ДНК. Молекулярная гибридизация нуклеиновых кислот и ее значение в систематике бактерий. Таксономическое значение определения нуклеотидного состава 16S рРНК.
7. Понятие о виде у бактерий. Два подхода к определению вида и построению таксономических систем.
8. Коллекции культур микроорганизмов и их значение.
9. Современные базы данных, используемые в микробиологических исследованиях.
10. Определители бактерий Берги и их особенности. История создания 8 издания определителя Берги. Общая структура определителя. 9 и 10 издания определителя бактерий Берги, основные группы бактерий.
11. Положение бактерий в системе организмов. Два царства в пределах *Prokaryota*. Отличия прокариотных организмов от эукариот.
12. Филум *Firmicutes*. Общая характеристика, морфология, строение клетки. Деление на классы, важнейшие представители.
13. Класс *Bacilli*. Общая характеристика, основные порядки, важнейшие представители.
14. Порядок *Bacillales*. Палочки и кокки, образующие эндоспоры. Основные роды и их практическое значение.
15. Порядок *Lactobacillales*. Грамположительные аспорогенные палочковидные и кокковидные бактерии. Семейства *Lactobacillaceae* и *Streptococcaceae*. Физиологические особенности молочнокислых бактерий. Типы и механизм молочнокислого брожения. Патогенные представители.
16. Класс *Clostridia*. Общая характеристика, морфология, спорообразование. Важнейшие представители.
17. Свободноживущие сахаролитические клостридии. Механизмы брожения. Роль в природе.
18. Пептолитические хищные клостридии. Механизмы патогенеза, вызываемые заболевания.

19. Свойства неспорообразующих клостридий, свободноживущих и патогенных. Семейства *Peptococcaceae*, *Peptostreptococcaceae*. Синтрофические грамположительные бактерии на примере *Syntrophomonas*. Бактерии, ассоциированные со жвачными животными на примере *Selenomonas*.
20. Филум *Tenericutes*. Микоплазмы. История открытия и изучения. Особенности морфологии. Методы культивирования. Классификация микоплазм.
21. Филум *Actinobacteria*. Общая характеристика, эволюционные связи с другими бактериями. Особенности морфологии, жизненных циклов. Роль в природе и жизни человека, важнейшие представители.
22. Подпорядок *Corynebacterineae*, или "миколовая группа". Хемотаксономические свойства; экологические ниши. Важнейшие свободноживущие и патогенные представители.
23. Подпорядок *Micrococcineae*. Общая характеристика, важнейшие представители.
24. Подпорядок *Streptomycineae*. Общая характеристика, хемотаксономические свойства. Распространение в природе, особенности морфологии, способы размножения. Важнейшие роды. Практическое значение стрептомицетов.
25. Подпорядок *Bifidobacteriales*. Морфологические и физиологические свойства; механизм брожения. Практическое значение.
26. Филум *Proteobacteria*. Общая характеристика, происхождение и эволюция. Морфология, механизмы подвижности; строение клетки. Способы жизни; основные характеристики энергетического обмена.
27. Класс *Alphaproteobacteria*. Общая характеристика; основные порядки. Патогенные представители; экологически значимые группы.
28. Олигокарбофильные протеобактерии. Особенности морфологии, строения клетки и транспортных систем. Обычные места обитания, экологические роли олигокарбофилов. Порядок *Caulobacterales* и семейство *Hypomicrobiaceae*; характеристика, основные представители.
29. Порядок *Rhizobiales*. Общая характеристика. Наиболее значимые семейства. Взаимоотношения с растениями и животными. Роль в жизни человека. Патогенные представители; экологически значимые группы.
30. Азотфиксрующие бактерии. Свободноживущие и симбиотические азотфиксаторы. Особенности морфологии, строения клетки, энергетического обмена. Семейства *Beijerinckiaceae*, *Rhizobiaceae* порядка *Rhizobiales*, род *Azotobacter* семейства *Pseudomonadaceae*. Механизм симбиогенеза клубеньковых бактерий; роль в природе и жизни человека.
31. Метанокисляющие бактерии на примере семейства *Methylobacteriaceae*. Механизм окисления метана; особенности метаболизма. Экологические ниши и роль в природе.
32. Фототрофные аноксигенные бактерии. Их общие свойства. Пигменты фотосинтезирующих бактерий и их локализация в клетке. Экологические группы фототрофных бактерий и их характеристика.
33. Пурпурные несерные фотобактерии. Морфология, внутриклеточные мембранные структуры. Механизм фотосинтеза, особенности метаболизма. Экологические ниши, взаимоотношения с другими фотосинтетиками; роль в природе. Порядки *Rhodobacterales* и *Rhodospirillales*, род *Rhodopseudomonas*.
34. Фитопатогенные бактерии порядка *Rhizobiales*. Рода *Agrobacterium* и *Xanthobacter*. Общая характеристика, механизмы патогенеза.
35. Медицински значимые бактерии порядка *Rhizobiales*. Семейства *Bartonellaceae*, *Brucellaceae*.
36. Порядок *Rickettsiales*. Общая характеристика морфологических и физиологических свойств. Важнейшие представители, играющие роль в патологии человека и животных. Класс *Betaproteobacteria*. Общая характеристика класса, важнейшие представители. Способы жизни, особенности метаболизма.
37. Порядок *Neisseriales*, семейство *Neisseriaceae*. Характеристика важнейших родов.
38. Порядок *Burkholderiales*. Важнейшие патогенные и свободноживущие рода. Основные экологические группы.

39. Чехольчатые и стебельковые бактерии. Общая характеристика группы. Распространение и роль чехольчатых бактерий. Окисление железа и марганца чехольчатыми бактериями и его физиологическое значение; экологическая роль. Рода *Leptothrix*, *Sphaerotilus*, *Gallionella*.
40. Свободноживущие и патогенные аэробные бетапротеобактерии; рода *Alcaligenes*, *Burkholderia*, *Comamonas*, *Spirillum*, *Bordetella*.
41. Грамотрицательные хемолитотрофные бактерии. Микрорганизмы, окисляющие аммиак или нитриты. Исследования С.Н. Виноградского. Морфология, строение клетки, энергетический обмен.
42. Нитрозобактерии на примере порядка *Nitrosomonadales*, семейства *Nitrosomonadaceae*. Характеристика морфологии и строения клетки, метаболизм; роль в природе и жизни человека. Филум *Nitrospira*.
43. Хемолитотрофные сероокисляющие бетапротеобактерии. Особенности метаболизма, адаптации к среде обитания. Экологическая роль, значение для промышленности и биотехнологии. Род *Thiobacillus*.
44. Класс *Gammaproteobacteria*. Общая характеристика; морфология, способы жизни. Важнейшие представители и экологические группы.
45. Грамотрицательные аэробные палочки и кокки. Механизм энергетического обмена. Порядок *Pseudomonadales*, его основные представители и их отличия. Семейство *Pseudomonadaceae*, род *Pseudomonas* и род *Azotobacter*. Семейство *Legionellales*.
46. Бактерии порядка *Chromatiales* как пурпурные серные фотобактерии. Морфология, внутриклеточные структуры. Механизм фотосинтеза, особенности метаболизма; экологические ниши, роль в сложных фотосинтетических сообществах; физиологические и морфологические адаптации к среде.
47. Грамотрицательные факультативно-анаэробные палочки. Характеристика порядка *Enterobacteriales*. Характеристика семейства *Enterobacteriaceae*. Особенности обмена веществ энтеробактерий. Методики, используемые для дифференциации родов. Важнейшие роды семейства и их роль в патологии человека.
48. Галофильные гамматроптобактерии. Семейство *Halomonadaceae*, общая характеристика. Места обитания, адаптации к среде.
49. Класс *Deltaproteobacteria*. Общая характеристика; особенности морфологии и метаболизма; экологические группы.
50. Скользящие бактерии, образующие плодовые тела. Порядок *Myxococcales*. Общая характеристика миксобактерий. Покоящиеся формы. Физиологические группы и семейства миксобактерий.
51. Хищные дельтапротеобактерии; порядок *Bdellovibrionales*, род *Bdellovibrio*.
52. Грамотрицательные сульфатредуцирующие бактерии. Метаболизм, экологические ниши; значение в природе и жизни человека. Порядки сульфатредуцирующих дельтапротеобактерий. Род *Desulfurivibrio*.
53. Класс *Epsilonproteobacteria*. Свободноживущие и патогенные представители. Характеристика рода *Helicobacter*.
- 54.Spiroхеты (филум *Spirochaetae*). Строение их тела и характеристика основных родов.
56. Филум *Bacteroidetes*. Общая характеристика, основные группы.
55. Класс *Bacteroidia*. Грамотрицательные анаэробные бактерии. Общая характеристика, среда обитания.
56. Класс *Flavobacteria*. Скользящие бактерии, не образующие плодовых тел. Класс *Flavobacteria* и его свойства, класс *Sphingobacteria*; особенности метаболизма и экологии. Филум *Chlamydiae*. Характеристика морфологических и физиологических свойств. Жизненный цикл. Заболевания, вызываемые хламидиями.
57. Филум *Chlorobi* как зеленые серные бактерии. Морфология, строение клетки; механизм фотосинтеза. Роль в фотосинтетических сообществах.
58. Филум *Chloroflexi*. зеленые несерные бактерии. Морфология, строение клетки; механизм фотосинтеза. Экологические ниши.
59. Филум *Deinococcus-Thermus*. Морфология, строение клетки. Адаптации к среде обитания. Род *Deinococcus*.
60. Филум *Cyanobacteria*. Классификация, основные характеристики. Роль в биосфере.

## **Критерии оценивания результатов обучения**

### **Критерии оценивания по зачету:**

«зачтено»: студент, показал при ответе достаточное теоретическое знание дисциплины, понимает сущность рассматриваемых понятий, явлений и закономерностей; допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять материал, иллюстрируя его примерами.

«не зачтено»: студент материал не усвоил или усвоил частично, затрудняется привести примеры по дисциплине, имеет довольно ограниченный объем знаний программного материала, допускает грубые фактические ошибки.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий**

### **5.1. Учебная литература**

1. Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 315 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03805-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/535984>
2. Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 332 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03806-4. — URL: <https://urait.ru/bcode/537610>.
3. Емцев, В. Т. Микробиология : учебник для вузов / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. — 8-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 428 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06081-2. — URL: <https://urait.ru/bcode/535757>.
4. Нетрусов, А. И. Экология микроорганизмов : учебник для бакалавров / А. И. Нетрусов ; ответственный редактор А. И. Нетрусов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 267 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-2734-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/508952>.
3. Ившина, Ирина Борисовна. Большой практикум "Микробиология": учебное пособие для студентов вузов / И. Б. Ившина. - Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2014. -108 с.: ил. - Библиогр. в конце задач. - Библиогр.: - ISBN 9785903090976.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

## 5.2. Периодическая литература

Название издания	Периодичность выхода (в год)	Место хранения	За какие годы хранится
Биология.Реферативный журнал.ВИНИТИ	12	РЖ	1970-2020 №1-2
Биоорганическая химия	6	ЧЗ	1975-2008, 2009 № 1-3, 5-6, 2010 - 2018 (1 полуг.)
Биохимия	12	ЧЗ	1944-45, 1947 – 2018 (1полуг.)
Генетика	12	ЧЗ	1965- 2016, 2017 № 1-6
Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии	6	ЧЗ	2010-2018 № 1-3, 2019 № 1-3, № 5-6, 2020-
Журнал общей биологии	6	ЧЗ	2009-2017 № 1-3, 2018 (1 полуг.)
Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе		ЧЗ	2008 №7-12, 2009- 2012, 2013 № 7-12, 2014-2015, 2017 № 1-3
Известия ВУЗов Северо-Кавказского региона. Серия: Естественные науки	4	ЧЗ	2010- 2012, 2013№ 1-2, 4-6, 2014-
Известия РАН (до 1993 г. Известия АН СССР). Серия: Биологическая	6	ЧЗ	2009-2018 (1 полуг.)
Использование и охрана природных ресурсов в России	12	ЧЗ	2008-2017 № 1-2
Микробиология	6	ЧЗ	2009-2018 №1-3
Молекулярная биология	6	ЧЗ	2008- 2016, 2017 № 1-3
Прикладная биохимия и микробиология	6	ЧЗ	2008- 2013, 2014 № 1-5, 2015- 2016, 2017 № 1-3
Успехи современной биологии	6	ЧЗ	2008-2017
Экология	6	ЧЗ	2009-2018(1 полуг.)
Экология и жизнь	12	ЧЗ	2003-2012
Экология и промышленность России	12	ЧЗ	2008-2017

1. Базы данных компании «ИВИС» <https://eivis.ru/>

2. Электронная библиотека GREBENNICKON.RU <https://grebennikon.ru/>

## 5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

### Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. Образовательная платформа «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>

2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» <http://www.biblioclub.ru/>

3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>

4. ЭБС «ZNANIUM» <https://znanium.ru/>

5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

### Профессиональные базы данных

1. Виртуальный читальный зал Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://ldiss.rsl.ru/>

2. Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>

4. Полнотекстовая коллекция журналов на платформе РЦНИ (Электронные версии научных журналов РАН) <https://journals.rcsi.science/>

5. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prlib.ru/>

6. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС Россия) <http://uisrussia.msu.ru>

7. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>

8. Полнотекстовая коллекция книг eBook Collections издательства SAGE Publications <https://sk.sagepub.com/books/discipline>

9. Полнотекстовая коллекция книг EBSCO eBook (глубина архива: 2011-2023 гг.) <https://books.kubsu.ru/>

10. Ресурсы Springer Nature <https://link.springer.com/>, <https://www.nature.com/>
11. Questel. База данных Orbit Premium edition <https://www.orbit.com>
12. China National Knowledge Infrastructure. БД Academic Reference <https://ar.over-sea.cnki.net/>
13. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>

#### ***Информационные справочные системы***

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

#### ***Ресурсы свободного доступа***

1. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru/>;
2. Американская патентная база данных [http://www.uspto.gov/patft/](http://www.uspto.gov/patft)
3. Лекториум ТВ - видеолекции ведущих лекторов России <http://www.lektorium.tv/>
4. Freedom Collection – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier <https://www.sciencedirect.com/>
5. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
6. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
7. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
8. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
9. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
10. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>.

#### ***Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ***

1. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web>
2. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6>
3. Открытая среда модульного динамического обучения КубГУ <https://openedu.kubsu.ru/>
4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://infoneeds.kubsu.ru/>
5. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

#### **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

##### **Общие рекомендации по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа студентов осуществляется с целью углубления, расширения, систематизации и закрепления полученных теоретических знаний, формирования умений использовать документацию и специальную литературу, развития познавательных способностей и активности, а также формирования самостоятельного мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации, развития исследовательских умений. Перед выполнением самостоятельной работы необходимо четко понимать цели и задачи работы, сроки выполнения, ориентировочный объем, основные требования к результатам работы, критерии оценки. Во время выполнения самостоятельной работы преподаватель может.

##### **Методические рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям:**

Работа на лекции является очень важным видом студенческой деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов. Лектор ориентирует студентов в учебном материале. Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал.

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на

пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. или подчеркивать красной ручкой. Целесообразно разработать собственную символику, сокращения слов, что позволит сконцентрировать внимание на важных сведениях. Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.). Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе периодические издания соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии, на общении в контактные часы. Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы.

План подготовки к лекции:

- ознакомиться с темой лекции
- ознакомиться с предложенными вопросами
- изучить соответствующий материал
- ознакомиться с литературой по теме

#### **Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям**

В процессе подготовки к практическому занятию необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, темами и планами практических (семинарских) занятий, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины, провести анализ основной учебной литературы, после чего работать с рекомендованной дополнительной литературой. При устном выступлении по контрольным вопросам семинарского занятия нужно излагать (не читать) материал выступления свободно. Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект профессиональных компетенций. По окончании семинарского занятия следует повторить выводы, сконструированные на семинаре, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого в течение семинара следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации.

Схема подготовки к практическим занятиям:

- ознакомиться с темой работы
- рассмотреть предложенные вопросы
- изучить лекционный материал, основную и дополнительную литературу
- письменно оформить ответ на вопросы
- подвести итог и сделать структурированные выводы

#### **Методические рекомендации по подготовке презентаций:**

- знакомиться с темой, целью и задачами
- составить план презентации согласно освоенному теоретическому материалу
- произвести поиск в лекционном материале, основной и дополнительной литературе фактического материала по теме
- произвести поиск иллюстративного материала в сети "интернет"
- составить презентацию при помощи специализированного ПО
- составить доклад по иллюстративному материалу презентации
- отрепетировать презентацию перед сдачей

#### **Методические рекомендации по подготовке к коллоквиуму:**

- ознакомиться с темой и вопросами коллоквиума
- изучить лекционный материал
- изучить основную литературу по теме
- изучить дополнительную литературу по теме
- написать ответ на предложенный вопрос
- объем письменного ответа от 3 до 4 страниц, время выполнения до 90 минут

## **Методические рекомендации по подготовке к зачёту:**

Зачет – это проверочное испытание по учебному предмету, своеобразный итоговый рубеж изучения дисциплины, позволяющий лучше определить уровень знаний, полученный обучающимися. Для успешной сдачи зачета студенты должны помнить следующее:

- к основным понятиям и категориям нужно знать определения, которые необходимо понимать и уметь пояснить;
- при подготовке к зачету требуется помимо лекционного материала, прочитать еще несколько учебников по дисциплине, дополнительные источники, предложенные для изучения в списке литературы;
- семинарские занятия способствуют получению более высокого уровня знаний и, как следствие, получение зачета;
- готовиться к зачету нужно начинать с первой лекции и семинара, а не выбирать так называемый «штурмовой метод», при котором материал закрепляется в памяти за несколько последних часов и дней перед зачетом. При оценивании знаний студентов преподаватель руководствуется, прежде всего, следующими критериями:
  - правильность ответов на вопросы;
  - полнота и лаконичность ответа;
  - способность правильно квалифицировать факты и обстоятельства, анализировать статистические данные;
  - ориентирование в литературе;
  - знание основных проблем учебной дисциплины;
  - понимание значимости учебной дисциплины в системе;
  - логика и аргументированность изложения;
  - культура ответа. Таким образом, при проведении зачета преподаватель уделяет внимание не только содержанию ответа, но и форме его изложения.

При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу.

Основное в подготовке к сдаче зачета – это повторение всего материала дисциплины, по которому необходимо сдавать зачет. При подготовке к сдаче весь объем работы нужно распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки, контролировать каждый день выполнение намеченной работы. В период подготовки студент вновь обращается к уже изученному (пройденному) учебному материалу. Подготовка включает в себя два этапа: самостоятельная работа в течение семестра; непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса. Зачет проводится по вопросам, охватывающим весь пройденный материал дисциплины, включая вопросы, отведенные для самостоятельного изучения. Для успешной сдачи указанные в рабочей программе формируемые компетенции в результате освоения дисциплины должны быть продемонстрированы; готовиться к зачёту необходимо начинать с первой лекции и первого семинара. В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)**

Наименование оборудованных учебных кабинетов	перечень основного оборудования	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория для проведения индивидуальных и групповых консультаций (ауд. 412);	проектор, выход в Интернет, электронные ресурсы, доска учебная, учебная мебель, микроскопы, холодильник, шейкеры, термостат	Microsoft Windows Microsoft Office

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория для проведения индивидуальных и групповых консультаций (ауд. 414):	проектор, выход в Интернет, электронные ресурсы, доска учебная, учебная мебель, микроскопы, холодильник, шейкеры, центрифуга, термостаты, фотоколориметр, дозаторы, спектрофотометр, ламповый шкаф, вытяжной шкаф, весы	Microsoft Windows Microsoft Office
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория для проведения индивидуальных и групповых консультаций (ауд. 419):	проектор, выход в Интернет, электронные ресурсы, доска учебная, учебная мебель, микроскопы, холодильник, центрифуга, дозаторы, фотоколориметр, весы	Microsoft Windows Microsoft Office

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Компьютерный класс, учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, аудитория для самостоятельной работы (ауд. 437)	проектор, компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети "Интернет" (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) и доступом в электронную информационно-образовательную среду, веб-камера, доска учебная, учебная мебель.	Microsoft Windows Microsoft Office