

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

УТВЕРЖДАЮ:



Проректора по учебной
работе, качеству образования –
первого проректора

Хагуров Т.А.

«28» марта 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.11 МЕТОДЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ БАКТЕРИЙ

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Специальность 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология
(код и наименование специальности)

Специализация Микробиология и биотехнология
(наименование специализации)

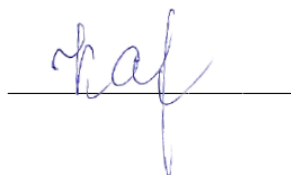
Форма обучения очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация Биолог-исследователь

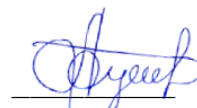
Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины «Методы идентификации бактерий» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология

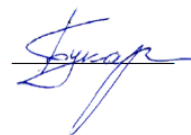
Программу составил(и):
Э.В. Карасева, доцент, к.б.н.



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:

Кремнёва О.Ю., зав. лабораторией фитосанитарного мониторинга, приборного и технического обеспечения ФГБНУ ФНЦ ВНИИБЗР, ведущий научн. сотр., канд. биол. наук

Кустов С.Ю., ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», заведующий кафедрой зоологии, д-р биол. наук, профессор

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины "Методы идентификации бактерий" является формирование у студентов компетенций и пропаганда знаний, направленных на расширение представлений о разнообразии биологических агентов, методах их культивирования, обнаружения и идентификации.

Для высокопрофессиональной подготовки выпускника курс "Методы идентификации бактерий" важен для углубленного понимания студентами принципов организации и функционирования микробного мира. Дисциплина тесно связана с молекулярной биологией, физиологией и биохимией микроорганизмов.

1.2 Задачи дисциплины

Задачи освоения дисциплины

- ознакомить студентов с этапами развития и методическими подходами, применяемыми в идентификации бактерий;
- дать представление студентам о задачах и структуре методов идентификации бактерий;
- изложить перечень и характеристики основных методических подходов в идентификации бактерий.
- сформировать у студентов базовое мышление, обеспечивающее представления о разнообразии биологических объектов;
- сформировать у студентов способность понимать значение биоразнообразия для устойчивости биосферы;
- сформировать у студентов способность использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов;
- сформировать у студентов навык написания научных статей, тезисов, аннотаций для рецензируемых журналов по результатам своей научной деятельности.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы идентификации бактерий» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. Изучению курса «Методы идентификации бактерий» предшествуют дисциплины, необходимые для ее изучения, такие как «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Физика», «Биохимия», «Микробиология», «Культивирование бактерий», «Экология и систематика бактерий». Данная дисциплина необходима для последующего успешного освоения таких дисциплин как «Санитарная микробиология», «Микроорганизмы и биоповреждения», «Микробиологические экосистемы», «Микробная биогеохимия», «Микробные биотехнологии», «Биоиндикация и биотестирование в охране окружающей среды».

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-1.1. Владеет современными информационными ресурсами биологического и экологического содержания и умеет использовать их в профессиональной деятельности.	Знает современную филогенетическую систематику бактерий и базовые принципы таксономии прокариот.
	Умеет проводить работу по идентификации бактерий с помощью классических и современных методов.
	Владеет навыками приготовления микробиологических сред.
	Знает принципы классификации прокариот и основные

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ИПК-1.2. Владеет экспериментальными методами исследований (по тематике проводимых работ).	методы идентификации
	Умеет обращаться с культурами микроорганизмов и использовать морфологические, физиолого-биохимические, хемотаксономические и молекулярно-генетические методы для идентификации бактерий.
	Владеет классическими микробиологическими методами исследований, навыками планирования научных экспериментов
ИПК-1.3. Умеет анализировать результаты экспериментов и представлять их в форме публикаций в рецензируемых научных изданиях.	Знает характерные физиолого-биохимические и молекулярно-генетические признаки представителей основных таксонов.
	Умеет использовать и анализировать современные базы данных при идентификации прокариот.
	Владеет навыками написания научных статей, тезисов, аннотаций для рецензируемых журналов по результатам своей научной деятельности.
ИПК-1.4. Обладает навыками проводить дискуссии на научных (научно-практических) мероприятиях, использовать в профессиональной деятельности отечественные и зарубежные базы данных.	Знает правила делового этикета и свободно оперирует микробиологическими терминами и фактами
	Умеет интерпретировать результаты научных и производственных исследований и делать биологически значимые выводы
	Владеет навыками поиска научной информации, статей в учебных пособиях, периодических изданиях и сети Интернет.
ПК-4 Способен применять на производстве современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, планировать и проводить мероприятия по лабораторным исследованиям, оценке состояния, охране природной среды и восстановлению биоресурсов	
ИПК-4.1. Умеет организовывать процесс проведения исследований с участием привлеченных коллективов исполнителей.	Знает основные среды, применяемые для идентификации прокариот
	Умеет планировать и организовать научные исследования в области микробиологии
	Владеет навыками эффективной деловой коммуникации и управления исследовательскими проектами
ИПК-4.2 Умеет оценивать научные результаты отдельных ученых и/или коллективов исполнителей.	Знает роль представителей разных таксонов в биосферной деятельности
	Умеет анализировать и систематизировать результаты научных исследований
	Владеет навыками выявления актуальных проблем и формулирования принципов решения научно-исследовательских задач
ИПК-4.3 Обладает навыками проведения мероприятий по оценке состояния природной среды и восстановлению биоресурсов.	Знает отличительные признаки представителей основных таксонов прокариот
	Умеет проводить количественный учет представителей различных таксономических групп
	Владеет методами проведения микробиологических исследований природной среды

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 обучения
		очная
		7 семестр

			(часы)
Контактная работа, в том числе:	52,2	52,2	
Аудиторные занятия (всего):			
занятия лекционного типа	16	16	
лабораторные занятия	34	34	
практические занятия	0	0	
семинарские занятия	0	0	
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2	
Самостоятельная работа, в том числе:	19,8	19,8	
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	8	8	
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям.)	11,8	11,8	
Подготовка к текущему контролю			
Контроль:			
Подготовка к экзамену			
Общая трудоемкость	час.	72	72
	в том числе контактная работа	52,2	52,2
	зач. ед	2	2

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 7 семестре (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1.	Базовые представления о принципах идентификации микроорганизмов. Основные разделы таксономии прокариот.	7,8	2		4	1,8
2.	Основные методы, применяемые в идентификации бактерий	9	2		4	3
3.	Нумерическая (числовая) таксономия бактерий	13	4		6	3
4.	Молекулярно-генетические методы идентификации бактерий	11	2		6	3
5.	Физиолого-биохимические методы идентификации бактерий	11	2		6	3
6.	Хемотаксономические методы идентификации прокариот	9	2		4	3
7.	Системы классификации бактерий	9	2		4	3
	ИТОГО по разделам дисциплины	16			34	19,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Подготовка к текущему контролю	-				
	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 (темы)	Форма текущего контроля
1.	Базовые представления о принципах идентификации микроорганизмов	Положение систематики прокариот в системе биологических систематик. Классификация, идентификация и номенклатура; нормативные документы и валидирующие организации. Трудности классификации бактерий; каталогизация как базовый подход. Концепции вида у прокариот. Полифазная таксономия.	Устный опрос
2.	Основные методы, применяемые в идентификации бактерий	Исторические периоды развития идентификации бактерий. Основные признаки, используемые для идентификации бактерий. Построение филогенетических дендрограмм. Правила оформления и написания научных статей, тезисов и аннотаций для научных журналов.	Устный опрос

3.	Нумерическая (числовая) таксономия бактерий	Лекция 3, 4. Основные фенотипические признаки, используемые при идентификации: морфологические, тинкториальные, культуральные, спорообразование. Виды микробиологических питательных сред. Методология бактериологических посевов. Специальные методы окраски, используемые в идентификации микроорганизмов. Особенности микроскопии в темном поле, темнопольный конденсор. Микроскопия живых бактерий, неподвижных и подвижных, в темном поле.	Устный опрос
4.	Молекулярно-генетические методы идентификации	Соотношение Г-Ц пар и её роль в идентификации. Использование первичной структуры консервативных участков генома прокариот как систематического признака. ПЦР и секвенирование гена 16S рРНК. Банки генов. Базы данных первичных последовательностей.	Устный опрос
5.	Физиолого-биохимические методы идентификации бактерий	Дифференциально-диагностические среды для идентификации микроорганизмов. Разложение углеводов в средах с индикаторными красителями "Пестрого ряда". Системы индикаторные бумажные (СИБ) для идентификации. Экспресс-методы определения каталазы, пероксидазы и др. ферментов. Определение чувствительности микроорганизмов к антибиотикам	Устный опрос
6.	Хемотаксономические методы идентификации прокариот	Хроматографические методы исследования клеточной стенки бактерий. Масс-спектрометрия, белковые (на примере MALDI-TOF) и липидные спектры в автоматических системах идентификации бактерий.	Устный опрос
7.	Системы классификации бактерий	Номенклатура микроорганизмов в соответствии с правилами МКНБ. Определители бактерий Bergey's Manual of Systematic Bacteriology для идентификации бактерий. Реклассификация таксонов. Поиск и анализ микробиологических данных в электронных и бумажных научных журналах, учебниках, в отечественных и зарубежных базах данных.	Устный опрос

2.3.2 Практические занятия

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий	Форма текущего контроля
1.	Базовые представления о принципах идентификации микроорганизмов	Лабораторная работа № 1, 2. Принципы и методы выделения чистых культур бактерий. Основные формы бактерий, изучение культуральных признаков. Классификация, идентификация и номенклатура; нормативные документы и валидирующие организации.	ЛР, К
2.	Основные методы, применяемые в идентификации бактерий	Лабораторная работа № 3, 4. Основные признаки, используемые для идентификации бактерий - морфологические, тинкториальные, культуральные, спорообразование, серологические, молекулярно-генетические, физиолого-биохимические, антигенные. Построение филогенетических дендрограмм. Оформление и написание научной статьи, тезисов и аннотации.	ЛР, К
3.	Нумерическая (числовая) таксономия бактерий	Лабораторная работа № 5-7. Методология бактериологических посевов. Специальные методы окраски, используемые в идентификации микроорганизмов. Принципы фазово-контрастной микроскопии. Принципы устройства люминесцентного микроскопа и люминесцентных приставок	ЛР, К
4.	Молекулярно-генетические методы идентификации	Лабораторная работа № 8-10. Виды микробиологических питательных сред. Хемотаксономические и молекулярно-генетические методы идентификации бактерий. Идентификация бактерий по гену 16S рРНК. Проведение ПЦР-анализа. Основные этапы и методы. Использование достоверных научных баз данных.	ЛР, К
5.	Физиолого-биохимические методы идентификации бактерий	Лабораторная работа № 11-13. Методы приготовления дифференциально-диагностических сред для идентификации микроорганизмов. Системы индикаторные бумажные (СИБ) для идентификации. Экспресс-методы определения каталазы, пероксидазы и др. ферментов.	ЛР, К
6.	Хемотаксономические	Лабораторная работа № 14, 15. Хроматографическое	ЛР, К

	методы идентификации прокариот	определение состава пептидогликана клеточных стенок Идентификация бактерий по белковому профилю (MALDI-TOF).	
7.	Системы классификации бактерий	Лабораторная работа № 16, 17. Установление таксономической принадлежности культур бактерий на основании комплекса признаков с использованием определителя Берги. Поиск и анализ микробиологических данных в электронных и бумажных научных журналах, учебниках, в отечественных и зарубежных базах данных. Газохроматографическое определение индивидуальных ЖК микроорганизмов. Оборудование, используемое для хемотаксономических исследований микроорганизмов. Метаболиты, используемые в качестве бомаркеров в хемотаксономических методах идентификации прокариот.	ЛР, К

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (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	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 "Методы идентификации 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.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

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

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме устного опроса по теме, коллоквиуму, **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-1.1. Владеет современными информационными ресурсами биологического и экологического содержания и умеет использовать их в профессиональной деятельности.	Знает современную филогенетическую систематику бактерий и базовые принципы таксономии прокариот. Умеет проводить работу по идентификации бактерий с помощью классических и современных методов. Владеет навыками приготовления микробиологических сред.	Вопросы для устного опроса по теме 1,5,6. Лабораторные занятия по теме 1,5,6 Коллоквиум по теме 1,5,6	Вопросы на зачете 1-5,18,19,38.
2	ИПК-1.2. Владеет экспериментальными методами исследований (по тематике проводимых разработок).	Знает принципы классификации прокариот и основные методы идентификации Умеет обращаться с культурами микроорганизмов и использовать морфологические, физиолого-биохимические, хемотаксономические и молекулярно-генетические методы для идентификации бактерий. Владеет классическими микробиологическими методами исследований, навыками планирования научных экспериментов	Вопросы для устного опроса по теме 1-7 Лабораторные занятия по теме 1-7 Коллоквиум по теме 1-7	Вопросы на зачете 6, 10,16, 20-25, 27-35.
3	ИПК-1.3. Умеет анализировать результаты экспериментов и представлять их в форме публикаций в рецензируемых научных изданиях.	Знает характерные физиолого-биохимические и молекулярно-генетические признаки представителей основных таксонов. Умеет использовать и анализировать современные базы данных при идентификации прокариот. Владеет навыками написания научных статей, тезисов, аннотаций для рецензируемых журналов по результатам своей научной деятельности.	Вопросы для устного опроса по теме 1,4 Лабораторные занятия по теме 1,4 Коллоквиум по теме 1,4	Вопросы на зачете 7, 9, 11,26,39,46.
4	ИПК-1.4. Обладает навыками проводить дискуссии на научных	Знает правила делового этикета и свободно опе-	Вопросы для устного опроса по теме 2,4,5.	Вопросы на зачете 8,15,17, 45, 46

	(научно-практических) мероприятиях, использовать в профессиональной деятельности отечественные и зарубежные базы данных.	рирует микробиологическими терминами и фактами Умеет интерпретировать результаты научных и производственных исследований и делать биологически значимые выводы Владеет навыками поиска научной информации, статей в учебных пособиях, периодических изданиях и сети Интернет.	Лабораторные занятия по теме 2,4,5. Коллоквиум по теме 2,4,5.	
5	ИПК-4.1. Умеет организовывать процесс проведения исследований с участием привлеченных коллективов исполнителей.	Знает основные среды, применяемые для идентификации прокариот Умеет планировать и организовать научные исследования в области микробиологии Владеет навыками эффективной деловой коммуникации и управления исследовательскими проектами	Вопросы для устного опроса по теме 2,7. Лабораторные занятия по теме 2,7. Коллоквиум по теме 2,7.	Вопросы на зачете 41-44, 47, 48
6	ИПК-4.2 Умеет оценивать научные результаты отдельных ученых и/или коллективов исполнителей.	Знает роль представителей разных таксонов в биосферной деятельности Умеет анализировать и систематизировать результаты научных исследований Владеет навыками выявления актуальных проблем и формулирования принципов решения научно-исследовательских задач	Вопросы для устного опроса по теме 3,7. Лабораторные занятия по теме 3,7. Коллоквиум по теме 3,7.	Вопросы на зачете 8, 14-16, 36, 37
7	ИПК-4.3 Обладает навыками проведения мероприятий по оценке состояния природной среды и восстановлению биоресурсов.	Знает отличительные признаки представителей основных таксонов прокариот Умеет проводить количественный учет представителей различных таксономических групп Владеет методами проведения микробиологических исследований природной среды	Вопросы для устного опроса по теме 4-6. Лабораторные занятия по теме 4-6. Коллоквиум по теме 4-6.	Вопросы на зачете 9, 12-14, 30, 38

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 коллоквиумов.

Перечень вопросов для устного контроля знаний студентов:

Тема 1: Базовые представления о принципах идентификации микроорганизмов

1. Положение систематики прокариот в системе биологических систематик.

2. Классификация, идентификация и номенклатура; нормативные документы и валидирующие организации.
3. Принципы и методы выделения чистых культур бактерий.
4. Основные формы бактерий, изучение культуральных признаков.
5. Трудности классификации бактерий; каталогизация как базовый подход. Концепции вида у прокариот.
6. Полифазная таксономия.

Тема 2: Основные методы, применяемые в идентификации бактерий

1. Основные признаки, используемые для идентификации бактерий - морфологические, тинкториальные, культуральные, спорообразование, серологические, молекулярно-генетические, физиолого-биохимические, антигенные.
2. Исторические периоды развития идентификации бактерий. Основные признаки, используемые для идентификации бактерий
3. Построение филогенетических дендрограмм

Тема 3: Нумерическая (числовая) таксономия бактерий

1. Методология бактериологических посевов.
2. Специальные методы окраски, используемые в идентификации микроорганизмов.
3. Устройство, разрешающая способность, увеличение и контрастность микроскопа.
4. Особенности микроскопии в темном поле, темнопольный конденсор.
5. Микроскопия живых бактерий, неподвижных и подвижных, в темном поле.

Тема 4: Молекулярно-генетические методы идентификации

1. Соотношение Г-Ц пар и её роль в идентификации.
2. Использование первичной структуры консервативных участков генома прокариот как систематического признака.
3. ПЦР и секвенирование гена 16S рРНК.
4. Банки генов. Современные открытые базы данных первичных последовательностей.
5. Использование достоверных научных баз данных.

Тема 5: Физиолого-биохимические методы идентификации бактерий

1. Методы приготовления дифференциально-диагностических сред для идентификации микроорганизмов.
2. Системы индикаторные бумажные (СИБ) для идентификации
3. Разложение углеводов в средах с индикаторными красителями "Пестрого ряда".
4. Экспресс-методы определения каталазы, пероксидазы и др. ферментов

Тема 6: Хемотаксономические методы идентификации прокариот

1. Хроматографические методы исследования клеточной стенки бактерий.
2. Масс-спектрометрия, белковые и липидные спектры в автоматических системах идентификации бактерий.
3. Газохроматографическое определение индивидуальных ЖК микроорганизмов.
4. Оборудование, используемое для хемотаксономических исследований микроорганизмов
5. Метаболиты, используемые в качестве бомаркеров в хемотаксономических методах идентификации прокариот.

Тема 7: Системы классификации бактерий

1. Номенклатура микроорганизмов в соответствии с правилами МКНБ.
2. Определители бактерий Берги (Bergey's Manual of Systematic Bacteriology) для идентификации бактерий.
3. Реклассификация таксонов
4. Использование определителя Берги для идентификации бактерий.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» / «зачтено». 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» / «зачтено». 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» / «зачтено». 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» / «не зачтено». 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. Тема: Базовые представления о принципах идентификации микроорганизмов

1. Принципы и методы выделения чистых культур бактерий.
2. Классификация, идентификация и номенклатура; нормативные документы и валидирующие организации.
3. Основные формы бактерий, изучение культуральных признаков

Коллоквиум 2. Тема: Основные методы, применяемые в идентификации бактерий

1. Морфологические методы идентификации бактерий
2. Физиолого-биохимические методы идентификации бактерий

Коллоквиум 3. Нумерическая (числовая) таксономия бактерий

3. Хемотаксономические и молекулярно-генетические методы идентификации бактерий
4. Принципы фазово-контрастной микроскопии.
5. Фазовые объективы и конденсор, дополнительный фазовый микроскоп.
6. Принципы устройства люминесцентного микроскопа и люминесцентных приставок
7. Электронный микроскоп.
8. Принцип действия и применение в идентификации бактерий

Коллоквиум 4. Тема: Молекулярно-генетические методы идентификации

1. Идентификация бактерий по гену 16S рРНК.
2. Проведение ПЦР-анализа. Основные этапы и методы
3. Банки генов. Современные открытые базы данных первичных последовательностей.

Коллоквиум 5. Тема: Физиолого-биохимические методы идентификации бактерий

1. Характеристика и назначение дифференциально-диагностических сред. Примеры.
2. Характеристика систем индикаторных бумажных (СИБ) для идентификации.
3. Экспресс-методы определения каталазы, пероксидазы и др. ферментов

Коллоквиум 6. Тема: Хемотаксономические методы идентификации прокариот

1. Хроматографическое определение состава пептидогликана клеточных стенок
2. Идентификация выделенных культур по белковому профилю(МАЛДИ-метод)
3. Газохроматографическое определение индивидуальных ЖК микроорганизмов.
4. Оборудование, используемое для хемотаксономических исследований микроорганизмов
5. Метаболиты, используемые в качестве бомаркеров в хемотаксономических методах идентификации прокариот.

Коллоквиум 7. Тема: Системы классификации бактерий

1. Установление таксономической принадлежности культур бактерий на основании комплекса признаков с использованием определителя Берги
2. Номенклатура микроорганизмов в соответствии с правилами МКНБ.

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

Материалы для промежуточной аттестации

Вопросы для подготовки к зачету:

1. Положение систематики прокариот в системе биологических систематик. Номенклатура микроорганизмов в соответствии с правилами МКНБ.
2. Классификация, идентификация и номенклатура; нормативные документы и валидирующие организации.
3. Трудности классификации бактерий; каталогизация как базовый подход.
4. Концепции вида у прокариот.
5. Полифазная таксономия.
6. Принципы и методы выделения чистых культур бактерий.
7. Основные формы бактерий, изучение культуральных признаков.
8. Исторические периоды развития идентификации бактерий.
9. Основные признаки, используемые для идентификации бактерий
10. Нумерический анализ.
11. Построение филогенетических дендрограмм.
12. Морфологические методы идентификации бактерий
13. Физиолого-биохимические методы идентификации бактерий
14. Хемотаксономические и молекулярно-генетические методы идентификации бактерий
15. Устройство, разрешающая способность, увеличение и контрастность микроскопа.
16. Специальные методы окраски, используемые в идентификации микроорганизмов.
17. Особенности микроскопии в темном поле, темнопольный конденсор.
18. Микроскопия живых бактерий, неподвижных и подвижных, в темном поле.
19. Принципы фазово-контрастной микроскопии.
20. Фазовые объективы и конденсор, дополнительный фазовый микроскоп.
21. Принципы устройства люминесцентного микроскопа и люминесцентных приставок
22. Электронный микроскоп. Принцип действия и применение в идентификации бактерий
23. Соотношение Г-Ц пар и её роль в идентификации
24. Использование первичной структуры консервативных участков генома прокариот как систематического признака.
25. ПЦР и секвенирование гена 16S рРНК.
26. Банки генов. Современные открытые базы данных первичных последовательностей. Идентификация бактерий по гену 16S рРНК
27. Проведение ПЦР-анализа. Основные этапы и методы
28. Разложение углеводов в средах с индикаторными красителями "Пестрого ряда".
29. Экспресс-методы определения каталазы, пероксидазы и др. ферментов
30. Выявление физиолого-биохимических свойств культур бактерий посевом на элективные и дифференциально-диагностические среды
31. Хроматографические методы исследования клеточной стенки бактерий.
32. Масс-спектрометрия, белковые и липидные спектры в автоматических системах идентификации бактерий.
33. Хроматографическое определение состава пептидогликана клеточных стенок
34. Идентификация выделенных культур по белковому профилю(МАЛДИ-метод)
35. Определители бактерий и принципы их составления.
36. Представление о банальной и некультивируемой микробиоте.
37. Грамположительные и грамотрицательные бактерии. Роль в жизни человека и функционировании биосферы.
38. Современная филогенетическая систематика прокариот

39. Установление таксономической принадлежности культур бактерий на основании комплекса признаков с использованием определителя Берги.
40. Газохроматографическое определение индивидуальных ЖК микроорганизмов.
41. Оборудование, используемое для хемотаксономических исследований микроорганизмов
42. Метаболиты, используемые в качестве биомаркеров в хемотаксономические методах идентификации прокариот.
43. Определители бактерий Берги (Bergey's Manual of Systematic Bacteriology) для идентификации бактерий.
44. Виды питательных сред в микробиологии и методики их приготовления
45. Современные базы данных для поиска достоверной научной информации в области микробиологии
46. Правила написания и оформления научных публикаций и тезисов
47. Характеристика и назначение дифференциально-диагностических сред. Примеры.
48. Правила работы с микроорганизмами в лабораторных условиях. Техника безопасности.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (зачет)
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. Биотехнология : учебник и практикум для вузов / под редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 384 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16026-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/543823>.

2. Загоскина, Н. В. Экологическая биотехнология : учебник и практикум для вузов / Н. В. Загоскина, Л. В. Назаренко. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 99 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16030-7. — URL: <https://urait.ru/bcode/544771>.

3. Микробиологический практикум: учебное пособие / К.Л. Шнайдер, М.Н. Астраханцева, З.А. Канарская и др.; Федеральное агентство по образованию, ГОУ ВПО Казанский государственный технологический университет. Казань: Издательство КНИТУ, 2010. 83 с.; То же [Электронный ресурс]. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259055>

4. 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>

5. 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>.

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
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 GREBENNIKON.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.prilib.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/>
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; пометить 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 удастся 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 лабораторным работам

В процессе подготовки к лабораторной работе необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, темами и планами лабораторных 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 лабораторного 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 лабораторного занятия следует повторить выводы, сконструированные в ходе устного опроса, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого в течение опроса других учащихся 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 лабораторным работам:

- ознакомиться с темой, целью и задачами работы;
- рассмотреть предложенные вопросы;
- изучить лекционный материал, основную и дополнительную литературу;

- ознакомиться с лабораторными заданиями и ходом их выполнения;
- ознакомиться с оборудованием занятия;
- выполнить задания в соответствии с ходом работы;
- письменно оформить выполненную работу;
- подвести итог и сделать структурированные выводы.

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

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа студентов дисциплине 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 проводить консультации. Контроль результатов самостоятельной работы студентов может осуществляться в письменной, устной или смешанной форме, с представлением продукта творческой деятельности студента. В качестве форм и методов контроля самостоятельной работы студентов могут быть использованы семинарские занятия, коллоквиумы, зачеты, тестирование, самоотчеты, контрольные работы и др. Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются: уровень освоения студентом учебного материала; умения студента использовать теоретические знания при выполнении индивидуальных заданий; обоснованность и четкость изложения ответа; оформление материала в соответствии с требованиями.

План подготовки:

- изучить соответствующий лекционный материал
- изучить основную литературу по теме
- изучить дополнительную литературу по теме
- оформить выполненную работу письменно или в виде презентации в зависимости от задания
- сделать структурированные выводы.

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 пояснять;
- 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, ламинарный 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