

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
работе в Кубанском государственном
университете



Хагуров Т.А.

2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.21 МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

Специальность 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология

Специализация Микробиология и биотехнология

Форма обучения очная

Квалификация специалист

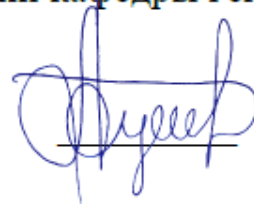
Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины «Микробиологический мониторинг» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология

Программу составил(и):
Волченко Н.Н., к.б.н., доцент



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:

Волкова С.А., кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»,

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 «Микробиологический мониторинг» является формирование у студентов компетенций в области микробиологического мониторинга состояния окружающей среды.

1.2 Задачи дисциплины

Задачи освоения дисциплины – сформировать у студентов способность:

- анализировать результаты полевых и лабораторных биологических, экологических исследований;
- использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы,
- осуществлять биологический контроль, количественный учет микроорганизмов различных групп, биологическую экспертизу;
- сформировать у обучающихся представления о возможности использования микробиологических методов при проведении биологического контроля и биологической экспертизы;
- сформировать у обучающихся представление об отчетной документации по итогам микробиологического мониторинга природной и антропогенно загрязненной среды

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Микробиологический мониторинг» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

Изучению курса «Микробиологический мониторинг» предшествуют такие дисциплины, как Культивирование бактерий, Экология и систематика бактерий, Основы экспериментальной микробиологии, Биобезопасность в микробиологии и биотехнологии.

Для усвоения курса студенту необходимо ориентироваться в проблемах общей биологии, 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-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.	знает общепринятую микробиологическую терминологию и свободно оперирует знаниями в области экологии микроорганизмов
	умеет применять на практике основные методы микробиологических исследований
	владеет навыками проектирования научных экспериментов и оценки результатов исследования
ИПК 3.2 Владеет современными представлениями о закономерностях развития органического мира.	знает закономерности роста и развития микробных экосистем и влияние на них факторов среды
	умеет проводить анализ и мониторинг состояния природной и антропогенно загрязненной среды микробиологическими методами
	владеет навыками создания новых методов анализа загрязнений

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
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.	знает биотехнологические методы защиты окружающей среды
	умеет составлять отчеты по итогам научной деятельности и представлять их в форме проекта научному сообществу
	владеет навыками обработки результатов практических научных исследований
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 микробиологические методы биоиндикации экосистем, подвергнутых техногенному загрязнению
	умеет использовать микробиологические методы для биоиндикации состояния экосистем
	владеет навыками организации научных исследований и управления коллективом исполнителей
ИПК 4.2 Умеет оценивать научные результаты отдельных ученых и/или коллективов исполнителей.	знает принципы разработки и области применения биопрепаратов
	умеет оценивать и анализировать данные исследования с помощью современных компьютерных программ
	владеет навыками использования современных баз данных, поиска нормативной и методологической литературы
ИПК 4.3 Обладает навыками проведения мероприятий по оценке состояния природной среды и восстановлению биоресурсов.	знает этапы проведения микробиологического мониторинга для оценки состояния природной среды
	умеет проводить биотестирования с помощью тест-культур микроорганизмов
	владеет классическими и современными микробиологическими методами восстановления биоресурсов.

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 зачетные единицы (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
<i>Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)</i>	2	2
<i>Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к семинарским занятиям.)</i>	17,8	17,8

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 (4 курс) (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1.	Введение в микробиологический мониторинг	10	2		6	2
2.	Фундаментальные основы	12	2		6	4
3.	Методы микробиологического мониторинга	16	4		8	4
4.	Биогеохимическая деятельность микроорганизмов	16	4		6	4
5.	Микробиологический мониторинг состояния окружающей среды	15,8	4		8	5,8
	ИТОГО по разделам дисциплины	69,8	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.	Введение в микробиологический мониторинг	Определение понятия. Основные задачи. История развития направления. Современное состояние и перспективы развития микробиологического мониторинга в России и мире. Значение в промышленности.	Устный опрос
2.	Фундаментальные основы	Теоретические основы. Биоремедиационные возможности микроорганизмов. Ферменты микроорганизмов. Современные базы данных микроорганизмов. Оборудование, применяемое для культивирования микроорганизмов. Механизмы адаптации микроорганизмов к негативным факторам внешней среды. Микробиологическая трансформация органических соединений. Микробиологическая трансформация углеводов.	Устный опрос
3.	Методы микробиологического мониторинга	Биологические методы для решения задач охраны окружающей среды. Перспективы использования микробиологических методов. Методы подготовки оборудования, расходных материалов к	Устный опрос

		микробиологическому анализу. Стерилизация и деkontаминация. Культуральные методы микробиологического анализа. Молекулярные методы микробиологического анализа. Микробиологический мониторинг в промышленности. Документация микробиологического контроля. Основные подходы. Создание технологий для восстановления окружающей среды с использованием генно-инженерно-модифицированных микроорганизмов. Разработка биотехнологических способов уничтожения химического оружия. Биоремедиация почвы. Методы биотестирования и биоиндикации в мониторинге. Очистка сточных вод. Санитарно-показательные микроорганизмы, их свойства. Организация контроля микробиологической чистоты и микробной контаминации. Отбор и транспортировка проб. Выявление и идентификация определенных микроорганизмов.	
4.	Биогеохимическая деятельность микроорганизмов	Значение процессов превращения углеродсодержащих веществ в круговороте углерода в природе и роль микроорганизмов в распаде органического вещества. Процессы брожений, вызываемые бактериями рода Clostridium. Маслянокислое и ацетонобутиловое брожения. Значение в природе, сельском хозяйстве, промышленности. Основные свойства возбудителей этих процессов. Маслянокислое брожение пектиновых веществ. Аэробное разложение целлюлозы. Целлюлозоразрушающие бактерии и грибы-возбудители процесса разрушения целлюлозы. Окисление микроорганизмами гемицеллюлоз, лигнина, жира, углеводов, Возбудители и значение этих процессов. Основные биохимические пути микробиологической трансформации загрязняющих веществ. История внедрения и перспективы развития рынка биопрепаратов. Области применения. Преимущества и недостатки. Биопрепараты в сельском хозяйстве для борьбы с болезнями и вредителями.	Устный опрос
5.	Микробиологический мониторинг состояния окружающей среды	Мониторинг окружающей среды. Реакция организмов на изменение окружающей среды. Понятие о чувствительности и селективности биоиндикаторов. Прямая и косвенная биоиндикация. Предельно-допустимые уровни воздействия и концентраций. Классификация загрязнителей. Методы биотестирования и биоиндикации в мониторинге. Биотестирование почвы, воды, атмосферного воздуха, отходов, сточных вод. Микробиологические показатели качества воды. Тест-системы для определения	Устный опрос

		состояния окружающей среды. Количественный учет численности микроорганизмов. Микробиологический мониторинг в медицинских организациях. Основные задачи и методы. Использование цианобактерий в биоиндикации состояния почв. Использование микромикетов для индикации загрязнения почвы. Применение в биотестировании водорослей на примере тест-культур <i>Scenedesmus quadricauda</i> и <i>Chlorella vulgaris</i>	
--	--	--	--

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Введение в микробиологический мониторинг	Лабораторная работа № 1, 2. Влияние температуры внешней среды на микроорганизмы Лабораторная работа № 3. Влияние солености на численность гетеротрофных аэробных микроорганизмов	ЛР
2.	Фундаментальные основы	Лабораторная работа № 4 Значение отдельных питательных элементов на развитие микроорганизмов. Лабораторная работа № 5, 6. Ферменты микроорганизмов (протеазы, целлюлазы, липазы, амилазы).	ЛР
3.	Методы микробиологического мониторинга	Лабораторная работа №7. Подготовка оборудования, расходных материалов к микробиологическому анализу. Лабораторная работа № 8. Современное оборудование для микробиологических исследований. Лабораторная работа № 9. Культуральные методы микробиологического анализа. Лабораторная работа № 10. Молекулярные методы микробиологического анализа	ЛР
4.	Биогеохимическая деятельность микроорганизмов	Лабораторная работа № 11. Тест-системы для определения состояния окружающей среды. Лабораторная работа № 12. Количественный учет численности микроорганизмов, участвующих в биогеохимическом цикле азота Лабораторная работа № 13. Количественный учет численности микроорганизмов, участвующих в биогеохимическом цикле углерода	ЛР
5.	Микробиологический мониторинг состояния окружающей среды	Лабораторная работа № 14. Применение в биотестировании водорослей на примере тест-культур <i>Scenedesmus quadricauda</i> и <i>Chlorella vulgaris</i> .	ЛР, К

		Лабораторная работа № 15. Биотестирование и биоиндикации почвы и воды. Лабораторная работа № 16. Биотестирование и биоиндикации атмосферного воздуха Лабораторная работа № 17. Микробиологический мониторинг в медицинских организациях	
--	--	--	--

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
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 «Микробиологический мониторинг» используются современные образовательные технологии:

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

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 «Физиология роста микроорганизмов».

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 3.1 Владеет фундаментальными понятиями и теоретическими знаниями биологии и экологии.	знает общепринятую микробиологическую терминологию и свободно оперирует знаниями в области экологии микроорганизмов умеет применять на практике основные методы микробиологических исследований владеет навыками проектирования научных экспериментов и оценки результатов исследования	Устный опрос по теме(разделу) № 1,2 Лабораторная работа № 1-6	Вопрос на зачете 1-4
2	ИПК 3.2 Владеет современными представлениями о закономерностях развития органического мира.	знает закономерности роста и развития микробных экосистем и влияние на них факторов среды умеет проводить анализ и мониторинг состояния природной и антропогенно загрязненной среды микробиологическими методами владеет навыками создания новых методов анализа загрязнений	Устный опрос по теме(разделу) № 4 Лабораторная работа №11-13	Вопрос на зачете 7-15, 22-28
3	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.	знает биотехнологические методы защиты окружающей среды умеет составлять отчеты по итогам научной деятельности и представлять их в форме проекта научному сообществу владеет навыками обработки результатов практических научных исследований	Устный опрос по теме(разделу) № 3 Лабораторная работа № 7-10, 14-16	Вопрос на зачете 5,6, 29-30
4	ИПК 4.1 Умеет организовывать процесс проведения исследований с участием привлеченных коллективов исполнителей.	знает микробиологические методы биоиндикации экосистем, подвергнутых техногенному загрязнению умеет использовать микробиологические	Устный опрос по теме(разделу) № 3,5. Лабораторная работа № 7-10,	Вопрос на зачете 16-21

		методы для биоиндикации состояния экосистем владеет навыками организации научных исследований и управления коллективом исполнителей	реферат; доклад-презентация	
5	ИПК 4.2 Умеет оценивать научные результаты отдельных ученых и/или коллективов исполнителей.	знает принципы разработки и области применения биопрепаратов умеет оценивать и анализировать данные исследования с помощью современных компьютерных программ владеет навыками использования современных баз данных, поиска нормативной и методологической литературы	Устный опрос по теме(разделу) № 5. Лабораторная работа №14-17 Коллоквиум 1	Вопрос на зачете 29-30
6	ИПК 4.3 Обладает навыками проведения мероприятий по оценке состояния природной среды и восстановлению биоресурсов.	знает этапы проведения микробиологического мониторинга для оценки состояния природной среды умеет проводить биотестирования с помощью тест-культур микроорганизмов владеет классическими и современными микробиологическими методами восстановления биоресурсов.	Устный опрос по теме(разделу)№ 3,4,5. Лабораторная работа № 7-16	Вопрос на зачете 12,8-16.

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: Введение в микробиологический мониторинг

Определение понятия.

Основные задачи микробиологического мониторинга.

История развития направления.

Современное состояние и перспективы развития микробиологического мониторинга в России и мире.

Тема 2: Фундаментальные основы

Теоретические основы.

Ферменты микроорганизмов.

Современные базы данных микроорганизмов.

Оборудование, применяемое для культивирования микроорганизмов.

Механизмы адаптации микроорганизмов к негативным факторам внешней среды.
Микробиологическая трансформация органических соединений.
Количественный учет численности микроорганизмов.
Микробиологический мониторинг в медицинских организациях.

Тема 3: Методы микробиологического мониторинга

Биологические методы для решения задач охраны окружающей среды.
Перспективы использования микробиологических методов.
Методы подготовки оборудования, расходных материалов к микробиологическому анализу.
Стерилизация и деcontаминация.
Культуральные методы микробиологического анализа.
Молекулярные методы микробиологического анализа.
Микробиологический мониторинг в промышленности.
Документация микробиологического контроля.
Создание технологий для восстановления окружающей среды с использованием генно-инженерно-модифицированных микроорганизмов.
Разработка биотехнологических способов уничтожения химического оружия.
Методы биотестирования и биоиндикации в мониторинге.
Санитарно-показательные микроорганизмы, их свойства.
Организация контроля микробиологической чистоты и микробной контаминации.
Отбор и транспортировка проб.

Тема 4: Биогеохимическая деятельность микроорганизмов

Значение процессов превращения углеродсодержащих веществ в круговороте углерода в природе и роль микроорганизмов в распаде органического вещества.
Процессы брожений, вызываемые бактериями рода *Clostridium*.
Маслянокислое и ацетобутиловое брожения. Значение в природе, сельском хозяйстве, промышленности. Основные свойства возбудителей этих процессов.
Маслянокислое брожение пектиновых веществ.
Аэробное разложение целлюлозы. Целлюлозоразрушающие бактерии и грибы-возбудители процесса разрушения целлюлозы.
Окисление микроорганизмами гемицеллюлоз, лигнина, жира, углеводов.
Возбудители и значение этих процессов.
Основные биохимические пути микробиологической трансформации загрязняющих веществ.
История внедрения и перспективы развития рынка биопрепаратов. Области применения. Преимущества и недостатки.

Биопрепараты в сельском хозяйстве для борьбы с болезнями и вредителями.

Тема 5: Микробиологический мониторинг состояния окружающей среды

Мониторинг окружающей среды.
Реакция организмов на изменение окружающей среды.
Понятие о чувствительности и селективности биоиндикаторов.
Прямая и косвенная биоиндикация.
Предельно-допустимые уровни воздействия и концентраций. Классификация загрязнителей.
Методы биотестирования и биоиндикации в мониторинге.
Биотестирование почвы, воды, атмосферного воздуха, отходов, сточных вод.

Микробиологические показатели качества воды.

Тест-системы для определения состояния окружающей среды.

Использование цианобактерий в биоиндикации состояния почв.

Использование микровицетов для индикации загрязнения почвы.

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.

Мониторинг окружающей среды.

Понятие о чувствительности и селективности биоиндикаторов.

Прямая и косвенная биоиндикация.

Предельно-допустимые уровни воздействия и концентраций.

Классификация загрязнителей.

Методы биотестирования и биоиндикации в мониторинге.

Биотестирование почвы, воды, атмосферного воздуха, отходов, сточных вод.

Микробиологические показатели качества воды.

Тест-системы для определения состояния окружающей среды.

Микробиологический мониторинг в медицинских организациях. Основные задачи и методы.

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

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

Вопросы для подготовки к зачету:

1. Микробиологический мониторинг. Определение понятия. Основные задачи. История развития направления.
2. Современное состояние и перспективы развития микробиологического мониторинга в России и мире.
3. Основные биохимические пути микробиологической трансформации загрязняющих веществ.
4. Ферменты микроорганизмов.
5. Современные базы данных микроорганизмов.
6. Оборудование, применяемое для культивирования микроорганизмов.
7. Механизмы адаптации микроорганизмов к повышенной почвенной кислотности и токсичности неорганических элементов.
8. Мониторинг окружающей среды. Реакция организмов на изменение окружающей среды. Понятие о чувствительности и селективности биоиндикаторов. Прямая и косвенная биоиндикация.
9. Предельно-допустимые уровни воздействия и концентраций. Классификация загрязнителей.
10. Методы биотестирования и биоиндикации в мониторинге. Биотестирование почвы, воды, атмосферного воздуха, отходов, сточных вод.
11. Микробиологические показатели качества воды.
12. Тест-системы для определения состояния окружающей среды.
13. Количественный учет численности микроорганизмов.
14. Микробиологический мониторинг в медицинских организациях. Основные задачи и методы.
15. Использование цианобактерий в биоиндикации состояния почв.
16. Использование микромицетов для индикации загрязнения почвы.
17. Применение в биотестировании водорослей на примере тест-культур *Scenedesmus quadricauda*
18. Применение в биотестировании водорослей на примере тест-культур *Scenedesmus quadricauda*
19. Микробиологическая трансформация органических соединений.
20. Перспективы использования микробиологических методов очистки окружающей среды. Основные подходы.
21. Создание технологий для восстановления окружающей среды с использованием генно-инженерно-модифицированных микроорганизмов.
22. Биотехнологические методы обогащения отходов растениеводства белком. Биотрансформация ксенобиотиков и загрязняющих окружающую среду веществ. Биоремедиация почвы.
23. Очистка сточных вод. Активный ил и биоплёнки, биологические пруды, поля фильтрации и орошения.
24. Утилизация диоксида углерода с помощью микроорганизмов.
25. Создание лекарственных препаратов и энергоносителей.
26. Биоконверсия отходов. Биодеструкция природных и синтетических полимерных материалов.

27. Анаэробная биологическая очистка воды. Химия и микробиология анаэробной очистки сточной воды.
28. Микробиологическая трансформация ксенобиотиков: окисление, восстановление, деградация, конъюгация, дегалогенирование. Микроорганизмы-деструкторы.
29. Микроорганизмы, участвующие в процессе компостирования. Факторы, влияющие на скорость аэробного разложения органических отходов.
30. Анаэробная переработка органических отходов. Химизм и микробиология анаэробного сбраживания

Критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценки зачёта:

- «зачтено» выставляется, если студент усвоил основную и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой; демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, умение свободно выполнять практические задания, требуемые общекультурные и профессиональные компетенции сформированы; умеет свободно логически, аргументированно, четко и сжато излагать ответы на вопросы с использованием научной терминологии;

- «не зачтено» выставляется, если студент не подготовился к зачёту, не ответил на вопросы или ответил неправильно; показал слабые знания и допустил грубые 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 зачете;

— 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. Шагинурова, Г.И. Техническая микробиология : учебно-методическое пособие / Г.И. Шагинурова, Е.В. Перушкина, К.Г. Ипполитов ; Федеральное агентство по образованию, Казанский государственный технологический университет. – Казань : Казанский научно-

- исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2010. – 122 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259051>
2. Прикладная экобиотехнология : в 2 т : учебное пособие / А. Е. Кузнецов, Н. Б. Градова, С. В. Лушников, М. Энгельхарт ; художники С. Инфантэ, Н. А. Новак. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 1164 с. — ISBN 978-5-00101-849-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152034>
3. Большой практикум "Микробиология": учебное пособие для студентов вузов / И. Б. Ившина. - Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2014. - 108 с. : - ISBN 9785903090976 : 521.50.
4. Пищевая биотехнология [Текст]: учебное пособие для студентов вузов. Кн. 2: Переработка растительного сырья / Л.А. Иванова, Л.И. Войно, И.С. Иванова; под ред. И. М. Грачевой. - М.: КолосС, 2008. - 472 с. - ISBN 9785953204897. - ISBN 9785953201032.
5. Общая биотехнология : учебник для обучающихся по основным образовательным программам высшего образования уровней бакалавриата, магистратуры и аспирантуры направлений подготовки 19.03.01, 19.04.01 и 19.06.01 "Биотехнология" / под общей редакцией А. И. Мирошникова ; В. В. Ревин, Н. А. Атыкян, Е. В. Лияськина [и др.] ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева". - 3-е изд., доп. и перераб. - Саранск : Изд-во Мордовского университета, 2019. - 414 с. - ISBN 978-5-7103-3809-4

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
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.oversea.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; 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 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
- **Методические рекомендации по подготовке к зачету**

При подготовке к зачёту 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 зачета весь объем работы нужно распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки, контролировать каждый день выполнение намеченной работы. В период подготовки к зачету студент вновь обращается к уже изученному (пройденному) учебному материалу. Подготовка включает в себя три этапа: самостоятельная работа в течение семестра; непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса. Для успешной сдачи указанные в рабочей программе формируемые компетенции в результате освоения дисциплины должны быть продемонстрированы; готовиться к зачету необходимо начинать с первой лекции и первой лабораторной работы

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Лаборатория 412, 414	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows Microsoft Office

	Оборудование: лабораторное микробиологическое оборудование	
Учебные аудитории для проведения, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	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 помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows Microsoft Office
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд.437а)	Мебель: учебная мебель Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi), мультимедийный телеэкран	Microsoft Windows Microsoft Office