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, качеству образования – первого проректора
_____Хагуров Т.А.
подпись
"17" марта 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.42 МИКРОБИОЛОГИЯ

Специальность 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология

Специализация Микробиология и биотехнология

Форма обучения очная

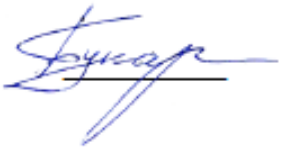
Квалификация специалист

Краснодар 2025

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

Программу составил(и):
А.А. Самков, 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:

Насонов А. И., зав. лабораторией биотехнологического контроля фитопатогенов и фитофагов ФГБНУ "Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия", 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 «Микробиология» является формирование у студентов общепрофессиональных компетенций в производственной, учебной и исследовательской деятельности, а также формирование у студентов-биологов глубоких базовых теоретических и практических знаний в области микробиологии, с точки зрения современных представлений о разнообразии мира микроорганизмов как части биосферы и их роли в ее устойчивом развитии. Микробиология - одна из наиболее активно развивающихся областей биологической науки. Микробная клетка - идеальный объект для изучения молекулярно-генетических процессов в биологии. Микробиология представляет собой не только теоретический интерес по изучению биологических процессов, протекающих в микробной клетке, но и в производственной деятельности человека, поскольку микроорганизмы и продукты их жизнедеятельности широко используются в различных областях промышленности, сельского хозяйства и медицины. Изучение в рамках дисциплины основ бактериологии существенно расширяет горизонт знаний, а также применимость осваиваемых компетенций.

1.2 Задачи дисциплины

Основные задачи дисциплины: сформировать у студентов: способности 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; рассмотреть теоретические и практические основы биотехнологии и культивирования микроорганизмов с целью дальнейшего получения и применения биопрепаратов на их основе, сформировать у обучающихся представления о возможности использования микробиологических методов в промышленности, медицине, сельском хозяйстве. Сформировать умение применять знание биологического разнообразия микромира и использовать методы наблюдения, идентификации, классификации, воспроизводства и культивирования живых объектов – бактерий, микроскопических грибов и вирусов для решения профессиональных задач. Знание взаимосвязей микроорганизмов и окружающей среды позволит применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния данных живых объектов и мониторинга среды их обитания. Изучение дисциплины «Микробиология» обеспечит понимание принципов, а также конкретных базовых методов применения в профессиональной деятельности современных биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования, используя методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применяя навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Микробиология» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Курс "Микробиология" важен для студентов-биологов. Для усвоения курса студенту необходимо ориентироваться в вопросах биохимии, молекулярной биологии, цитологии, химии и экологии. Иметь навыки самостоятельной работы с литературой, включая периодическую научную литературу по бактериологии, вирусологии и биотехнологии, а также навыки работы с электронными средствами информации.

Изучению дисциплины "Микробиология" предшествуют такие дисциплины, как Неорганическая химия, Органическая химия, Математика, Альгология и микология, Основы протистологии, Зоология беспозвоночных. Материалы дисциплины используются

студентами в научной работе при подготовке выпускной квалификационной работы и крайне важны в осуществлении практической деятельности.

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
ОПК-1 Способен применять знание разнообразия живых объектов различных уровней организации и умение работать с ними в полевых и лабораторных условиях для решения инновационных задач в сфере профессиональной деятельности с привлечением при необходимости методов структурной биологии, биоинформатики, математического и молекулярного моделирования.	
ИОПК-1.1. Понимает теоретические основы микробиологии, вирусологии, ботаники, зоологии, а также роль биологического разнообразия как ведущего фактора устойчивости живых систем и биосферы в целом.	знает теоретические основы оценки микробного биоразнообразия, роль биоразнообразия в поддержании круговоротов биогенных элементов в биосфере, место и роль микроорганизмов в основных биогеохимических циклах
	умеет использовать оценку микробного биоразнообразия в определении состояния биоценозов
	владеет навыками лабораторной оценки микробного биоразнообразия
ИОПК-1.2. Применяет в профессиональной деятельности методы наблюдения, идентификации, классификации, и культивирования биологических объектов в природных и лабораторных условиях.	знает теоретические принципы методов наблюдения, идентификации, классификации, и культивирования микробиологических объектов (бактерий, микроскопических грибов, вирусов) в лабораторных и промышленных условиях
	умеет осуществлять в лабораторной практике методы наблюдения, идентификации и культивирования бактерий в лабораторных условиях
	владеет базовыми микробиологическими лабораторными навыками
ИОПК-1.3. Анализирует взаимодействие организмов различных видов друг с другом и со средой обитания.	знает основные пути взаимодействия микробиологических объектов друг с другом и со средой обитания
	умеет использовать микробиологические методы оценки взаимодействия микроорганизмов друг с другом и с природной средой
	владеет навыками оценки взаимодействия микроорганизмов друг с другом и со средой обитания
ИОПК-1.4.	знает основные пути микробиологической оценки состояния окружающей среды
	умеет использовать бактериологические методы для оценки состояния природной среды

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
Участвует в работах по мониторингу, оценке состояния окружающей среды и охране биоресурсов.	владеет навыками работы на лабораторном оборудовании для оценки состояния природной среды
ОПК-2 Способен планировать и проводить биологические эксперименты, используя современное оборудование, включая физико-химические методы структурной биологии, молекулярного моделирования, биоинформатики, другие информационные технологии и профессиональные базы данных, соблюдать правила биоэтики, безопасности экспериментальной работы и требований информационной безопасности	
ИОПК-2.1. Демонстрирует владение основными типами экспедиционного и лабораторного оборудования.	знает принципы работы основных систем жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у бактерий: морфологию, строение, метаболизм прокариотических биологических объектов, особенности основных энергетических процессов (брожения, дыхания, хемо- и фотосинтез) бактерий
	умеет ориентироваться в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии и биохимии микроорганизмов
	владеет навыками организации лабораторного исследования
ИОПК-2.2. Понимает особенности выбранного объекта профессиональной деятельности, условия его содержания и работы с ним с учетом требований биоэтики.	знает принципы оценки взаимосвязи физиологического состояния микроорганизмов с факторами окружающей среды
	умеет критически анализировать полученные в процессе лабораторной деятельности результаты
	владеет навыками проверки и оценки результатов лабораторного исследования в области оценки взаимосвязи состояния микроорганизмов с факторами внешней среды
ИОПК-2.3. Анализирует и критически оценивает развитие научных идей, на основе имеющихся ресурсов составляет план решения поставленной задачи, выбирает и модифицирует методические приемы.	знает принципы постановки эксперимента для микробиологической оценки состояния природной среды
	умеет использовать микробиологические методы для микробиологической оценки состояния природной среды
	владеет навыками работы на современном оборудовании для оценки состояния природной среды
ИОПК-2.4. Использует в профессиональной деятельности современное оборудование в полевых и лабораторных условиях, обосновывает поставленные задачи в контексте современного состояния проблемы.	знает подходы микробиологической оценки состояния природной среды
	умеет ориентироваться в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии и биохимии микроорганизмов
	владеет навыками организации лабораторного исследования

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-4 Способен обосновывать критерии биологической и экологической безопасности, разрабатывать биологические и математические модели и методы для выявления рисков использования продукции биотехнологических и биомедицинских производств на молекулярном, клеточном, организменном и популяционном уровнях	
ИОПК-4.1. Способен оценивать биологическую и экологическую безопасность на молекулярном, клеточном, организменном и популяционном уровнях	знает принципы работы основных систем жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у бактерий: морфологию, строение, метаболизм прокариотических биологических объектов, особенности основных энергетических процессов (брожения, дыхания, хемо- и фотосинтез) бактерий
	умеет ориентироваться в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии и биохимии микроорганизмов
	владеет навыками организации лабораторного исследования
ИОПК-4.2. Понимает принципы работы основных систем жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у растений и у животных, способы восприятия, хранения и передачи информации, ориентируется в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии, биохимии, биофизики.	знает принципы оценки взаимосвязи физиологического состояния микроорганизмов с факторами окружающей среды
	умеет критически анализировать полученные в процессе лабораторной деятельности результаты
	владеет навыками проверки и оценки результатов лабораторного исследования в области оценки взаимосвязи состояния микроорганизмов с факторами внешней среды
ИОПК-4.3. Выявляет и критически анализирует взаимосвязь физиологического состояния объекта с факторами окружающей среды.	знает постановки эксперимента для микробиологической оценки состояния природной среды
	умеет использовать микробиологические методы для микробиологической оценки состояния природной среды
	владеет навыками работы на современном оборудовании для оценки состояния природной среды
ИОПК-4.4. Применяет экспериментальные методы и теоретические модели для оценки состояния живых объектов и выявления рисков использования продукции биотехнологических и биомедицинских производств на молекулярном, клеточном, организменном и популяционном уровнях.	знает принципы работы основных систем у бактерий: морфологию, строение, метаболизм прокариотических биологических объектов, особенности основных энергетических процессов бактерий
	умеет критически анализировать полученные в процессе лабораторной деятельности результаты
	владеет навыками проверки и оценки результатов лабораторного исследования в

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
	области оценки взаимосвязи состояния микроорганизмов с факторами внешней среды
ОПК-5 Способен участвовать в создании и реализации новых методов и технологий в области профессиональной деятельности	
ИОПК-5.1. Знает принципы современной биотехнологии, приемы генетической инженерии, основы нанотехнологии и молекулярного моделирования.	знает микробиологические основы работы современных биотехнологических производств, использование применения бактерий в качестве биологического агента, основы генетических трансформаций бактерий и вирусов, ультрамикроскопическое строение микробной клетки и вирусной частицы в контексте нанобиотехнологии, молекулярные основы строения и функций бактериальных систем механизмов для их моделирования
	умеет использовать современные представления механизмах наследственности и изменчивости бактерий в учебной и научно-исследовательской деятельности, применять знания о микроорганизмах как центральном агенте современных биотехнологий
	владеет навыками практической интерпретации теоретических знаний в области современной биотехнологии, приемов генетической инженерии, основы нанобиотехнологии, молекулярного моделирования, а также основным понятийным аппаратом микробиологии, способностью использовать его на практике
ИОПК-5.2. Умеет использовать в профессиональной деятельности методы анализа и моделирования экологических процессов и антропогенного воздействия на живые системы.	знает принципы прогнозирования и оценки биотехнологической перспективности микробных штаммов для использования в современных биотехнологических производствах
	умеет в лабораторных условиях оценить свойства бактериального штамма в части оценки технологичности
	владеет навыками проверки и оценки биотехнологической перспективности для использования в современных биотехнологических производствах лабораторными методами
ИОПК-5.3. Владеет навыками практического применения знаний при создании и	знает основные принципы биобезопасности производств, связанных с использованием биологического агента
	умеет стерильно осуществлять базовые операции с микробиологическими агентами

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
реализации новых биологических методов и технологий.	(бактериальными культурами) с учетом требований биобезопасности
	владеет надлежащими навыками лабораторной микробиологической работы с реализацией базового принципа биобезопасности
ОПК-9 Способен разрабатывать и проводить доклинические исследования и испытания лекарственных средств и биологически активных веществ, биосовместимых и биоразлагаемых материалов, а также гибридных материалов и конструкций для нужд биомедицины и промышленности.	
ИОПК-9.1. Понимает принципы современной биотехнологии, приемы генетической инженерии, основы нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	знает принципы работы основного микробиологического оборудования
	умеет создавать план исследований и распределять задачи, в зависимости от планируемого к получению вида лабораторной микробиологической информации
	владеет навыками организации лабораторного исследования для оценки состояния и возможности восстановления биоресурсов
ИОПК-9.2. Оценивает и прогнозирует перспективность объектов своей профессиональной деятельности для биотехнологических производств.	знает аспекты применения биоэтики по отношению к объектам микробиологии – бактериям, микроскопическим грибам и вирусам, а также микробиологическим процессам и биотехнологиям, использующим клетки животных и человека
	умеет определять оптимальный режим убивки отработанного микробиологического материала
	владеет навыками учета требований биоэтики при работе с микроорганизмами
ИОПК-9.3. Демонстрирует владение приемами определения биологической безопасности продукции биотехнологических и биомедицинских производств.	знает основные пути основные пути оптимизации решения поставленной методологической задачи, способен критически оценивать развитие научных идей в целевой предметной области
	умеет строить план лабораторного исследования на основании исходно имеющихся и оперативно модифицированных методических приемов
	владеет актуальными микробиологическими навыками

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 4 зачетные единицы (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ		Всего часов	Форма обучения
			очная
			3 семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:			
Аудиторные занятия (всего):			
занятия лекционного типа		16	16
лабораторные занятия		34	34
практические занятия			
семинарские занятия			
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		3	3
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:		**55**	**55**
Реферат/эссе (подготовка)		15	15
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям, коллоквиумам и т.д.)		15	15
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		15	15
Подготовка к текущему контролю		10	10
Контроль:			
Подготовка к экзамену		35,7	35,7
Общая трудоемкость	**час.**	**144**	**144**
	в том числе контактная работа	**53,3**	**53,3**
	зач. ед.	**4**	**4**

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 3 семестре (2 курсе) (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1.	Микробиология как наука – определение, разделение по назначению и объектам. Положение и роль микроорганизмов в живой природе. История развития микробиологических представлений и методов. Выдающиеся ученые – микробиологи.	12	2	–	4	6
2.	Морфология и цитология прокариот. Строение бактериальной клетки. Клеточная стенка, мембранные и немембранные органеллы. Механизмы подвижности.	13	2	–	4	7
3.	Строение генетического аппарата бактерий. Особенности наследственности и изменчивости. Генетические рекомбинации. Общие принципы генетической инженерии.	13	2	–	4	7
4.	Закономерности роста и развития микроорганизмов, культивирование, влияние внешних факторов на жизнедеятельность микроорганизмов. Основы экологии бактерий.	13	2	–	4	7
5.	Принципы культивирования микроорганизмов в лабораторных условиях. Аппараты и методики культивирования.	13	2	–	4	7
6.	Метаболизм микроорганизмов. Многообразие способов жизни бактерий. Электронтранспортное и субстратное фосфорилирование. Фотосинтез и хемосинтез прокариот.	13	2	–	4	7
7.	Участие микроорганизмов в круговоротах основных биогенных элементов.	13	2	–	4	7
8.	Принципы систематики прокариот. Понятие вида у бактерий. Основные группы гетеротрофных бактерий.	15	2	–	6	7
	ИТОГО по разделам дисциплины	105	16		34	55
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	3				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3				
	Подготовка к экзамену	35,7				
	Общая трудоемкость по дисциплине	144				

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.	Микробиология как наука – определение, разделение по назначению и объектам. Положение и роль микроорганизмов в живой природе. История развития микробиологических представлений и методов. Выдающиеся ученые – микробиологи.	Предмет и задачи микробиологии, ее место и роль в современной биологии. Дифференциация микробиологической науки по целям и объектам исследования. Основные разделы микробиологии. Задачи микробиологической науки. Значение микробиологии для развития физико-химической биологии, медицины и сельского хозяйства. Открытие микробов Левенгуком и работы первых исследователей микроорганизмов. Луи Пастер и его значение в развитии микробиологии. Решение вопроса о самозарождении жизни. Учение о брожении. Работы Пастера по изучению болезней вина и пива. Разработка Пастером научных принципов профилактики инфекционных заболеваний. Роберт Кох и его значение в	У

		развитии микробиологии. Значение работ Р.Коха для развития микробиологической техники. Основные этапы развития общей микробиологии. Работы С.Н.Виноградского, М. Бейеринка, В.Л. Омелянского и других исследователей. Главные направления современной микробиологии: экологическая, промышленная (техническая), медицинская, санитарная. Генетическая инженерия бактерий.	
2.	Морфология и цитология прокариот. Строение бактериальной клетки. Клеточная стенка, мембранные и немембранные органеллы. Механизмы подвижности.	Размеры и форма бактериальных клеток. Общая характеристика строения бактериальной клетки. Клеточная стенка бактерий. Строение, химический состав, функции клеточной стенки. Бактерии без клеточной стенки: L-формы бактерий, микоплазмы. Слизистые слои, капсулы и чехлы у бактерий. Их химический состав и значение. Жгутики у бактерий размеры, форма, строение, число и взаиморасположение. Механизм движения жгутиков. Ворсинки (фимбрии), их отличия и функции. Цитоплазматическая мембрана. Ее химический состав, строение, функции. Внутриклеточные мембранные структуры у бактерий и их функции. Рибосомы бактерий, их строение, химический состав, функции. Субъединицы рибосом. Полисомы. Эндоспоры и другие покоящиеся формы бактерий. Строение эндоспор и процесс их формирования. Значение эндоспор у бактерий.	У
3.	Строение генетического аппарата бактерий. Особенности наследственности и изменчивости. Генетические рекомбинации. Общие принципы генетической инженерии.	Особенности строения ядерных эквивалентов у бактерий. Бактериальная хромосома и ее строение. Отличия нуклеоидов бактерий от ядер эукариот. Плазмиды. IS-элементы и транспозоны. Генетические рекомбинации у бактерий. Механизм включения генетического материала в бактериальную хромосому. Трансформация у бактерий. Опыты Гриффитса. Природа трансформирующего фактора и механизм трансформации. Значение трансформации. Трансдукция у бактерий. Неспецифическая и специфическая трансдукция. Конъюгация у бактерий. Половой фактор (F- плазмида), его локализация в бактериальной клетке и свойства. Получение штаммов-продуцентов для микробных биотехнологий. Источники целевых генов для генетической инженерии бактерий.	У
4.	Закономерности роста и развития микроорганизмов, культивирование, влияние внешних факторов на жизнедеятельность микроорганизмов. Основы экологии бактерий.	Рост и развитие бактерий. Типы размножения. Механизм питания у бактерий. Внеклеточное переваривание питательных веществ. Проникновение питательных веществ через плазматическую мембрану. Рост и развитие микроорганизмов. Периодическое и непрерывное культивирование. Закономерности роста чистых культур бактерий при периодическом культивировании. Кривая роста. Культивирование микроорганизмов. Накопительные культуры. Принцип элективности. Чистые культуры микроорганизмов. Типы питания у микроорганизмов. Аутотрофы и гетеротрофы. Типы аутотрофного питания. Фото- и хемоаутотрофы. Органотрофы и литотрофы. Восемь способов жизни прокариот. Влияние внешних факторов (температура, pH и др.) на жизнедеятельность бактерий. Влияние температуры на рост бактерий. Использование высоких температур для стерилизации.	У

		Методы стерилизации. Пастеризация и тиндализация. Применение в медицине и промышленности.	
5.	Принципы культивирования микроорганизмов в лабораторных условиях. Аппараты и методики культивирования.	Источники углерода, используемые бактериями. Понятие сырье в микробиологической промышленности. Технология биотехнологического производства кормового белка. Источники азотного питания у микроорганизмов. Факторы роста. Прототрофы и ауксотрофы. Источники серы и фосфора. Основные типы сред, применяемых в микробиологии. Распределение по назначению, составу, консистенции. Основные требования к питательным средам и принципы их конструирования. Закономерности роста чистых культур микроорганизмов при периодическом культивировании. Кривая роста периодической культуры, особенности отдельных фаз.	У
6.	Метаболизм микроорганизмов. Многообразие способов жизни бактерий. Электронтранспортное и субстратное фосфорилирование. Фотосинтез и хемосинтез прокариот.	Энергетический обмен у бактерий и его связь с конструктивным. Основные этапы расщепления углеводов. Отношение микробов к кислороду. Пути получения энергии в анаэробных и аэробных условиях. Анаэробное расщепление углеводов. Субстратное фосфорилирование. Путь Эмбдена-Мейергофа и другие начальные пути анаэробного расщепления углеводов. Энергетическая эффективность анаэробного расщепления глюкозы. Понятие о брожениях. Конечные продукты. Виды брожений. Маслянокислое и пропионовокислое брожения. Гомоферментативное и гетероферментативное брожения. Их возбудители. Практическое применение. Аэробное расщепление пировиноградной кислоты. Цикл трикарбоновых кислот, перенос электронов и окислительное фосфорилирование. Выход энергии при аэробном расщеплении углеводов. Аэробное и анаэробное дыхание у прокариот. Виды анаэробного дыхания и его значение. Хемосинтезирующие бактерии. Их основные группы. Механизм хемосинтеза. Работы С.Н.Виноградского по изучению хемосинтезирующих бактерий.	У
7.	Участие микроорганизмов в круговоротах основных биогенных элементов.	Роль микроорганизмов в биологическом круговороте веществ в природе. Круговорот углерода в природе. Фиксация CO_2 в процессах фото- и хемосинтеза. Выделение углекислоты при распаде целлюлозы и углеводородов. Круговорот азота в природе. Аммонификация и микроорганизмы, ее вызывающие. Нитрификация и вызывающие ее микроорганизмы. Работы С.Н. Виноградского по выделению нитрификаторов. Денитрификация. ANAMMOX – химизм и биологический смысл процесса, строение планктомицетов, роль в водных экосистемах. Микробиологическая фиксация атмосферного азота. Свободноживущие аэробные и анаэробные азотфиксаторы. Клубеньковые бактерии, их характеристика, взаимоотношения с растениями. Удобрения на основе азотфиксирующих микроорганизмов. Микробное окисление серы и ее соединений фотосинтезирующими и хемосинтезирующими бактериями. Восстановление сульфатов микроорганизмами, его причины и значение. Круговорот	У

		серы в природе. Фототрофные бактерии и их фотосинтетический аппарат. Механизм бактериального фотосинтеза. Отличия фотосинтеза бактерий и растений. Фотосинтезирующие зеленые и пурпурные серные бактерии, их характеристика. Особенности строения, цитоплазматические включения серы, их роль. Фотосинтезирующие пурпурные несерные бактерии, их характеристика. Доноры водорода у фотосинтезирующих несерных бактерий. Филум "Цианобактерии", строение их клеток и положение в системе организмов. Особенности фотосинтеза у цианобактерий. Микробное разложение крахмала, пектина и других углеводов. Практическое значение процессов. Аэробное и анаэробное разложение микроорганизмами клетчатки (целлюлозы). Возбудители процессов. Скользящие бактерии. Хемосинтезирующие серные и тионовые бактерии. Их роль в природе и механизм хемосинтеза. Железобактерии. Основные представители группы. Чехольчатые бактерии. Работы С.Н.Виноградского и Н.Г.Холодного по изучению железобактерий.	
8.	Принципы систематики прокариот. Понятие вида у бактерий. Основные группы гетеротрофных бактерий.	Положение микроорганизмов в живой природе. Прокариотные и эукариотные микроорганизмы, признаки сходства и основные различия. Основные принципы таксономии прокариот и ее место в современной биологической систематике. Филогенетическая систематика прокариот. Признаки бактерий, учитываемые при их классификации. Понятие о виде, культуре и штамме бактерий. Молекулярно-генетические методы идентификации бактерий. Установление видовой принадлежности микроорганизма. Основные группы гетеротрофных бактерий. Спирохеты. Строение спирохет и их отличия от других бактерий. Основные представители. Спиральные и изогнутые бактерии. Филум "Протеобактерия" как наиболее изученная группа микроорганизмов. Семейства энтеробактерий, псевдомонад , вибрионов. Филум "Фирмикуты". Характеристика стафилококков и бацилл. Актиномицеты и сходные с ними бактерии. Строение клеток и способы размножения актинобактерий. Практическое значение. Риккетсии и хламидии - особая группа микробов-паразитов. Цикл размножения.	У

2.3.2 Занятия семинарского типа (лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Микробиология как наука – определение, разделение по назначению и объектам. Положение и роль микроорганизмов в живой природе. История развития	Микроскопические методы исследования. Знакомство с рабочим местом и режимом работы в микробиологической лаборатории. Микроскопия готового окрашенного препарата – мазка дрожжей с применением сухой и иммерсионной систем**.**	ЛР

	микробиологических представлений и методов. Выдающиеся ученые – микробиологи.		
2.	Микробиология как наука – определение, разделение по назначению и объектам. Положение и роль микроорганизмов в живой природе. История развития микробиологических представлений и методов. Выдающиеся ученые – микробиологи.	Правила обращения с культурами микроорганизмов. Знакомство с основными анилиновыми красителями для окрашивания микроорганизмов. Приготовление препарата-мазка, окрашивание его простым способом и микроскопия. Знакомство с питательными средами и их приготовлением.	ЛР, К
3.	Морфология и цитология прокариот. Строение бактериальной клетки. Клеточная стенка, мембранные и немембранные органеллы. Механизмы подвижности.	Сложные методы окраски. Морфология микроорганизмов. Окраска по Граму с применением контролей. Знакомство с основными формами бактерий. Окраска по Граму стафилококка, сарцины, монобактерии, стрептобациллы.	ЛР
4.	Морфология и цитология прокариот. Строение бактериальной клетки. Клеточная стенка, мембранные и немембранные органеллы. Механизмы подвижности.	Изучение морфологии микроскопических грибов. Микроскопическое изучение колоний и строение органов спороношения представителей родов *Mucor, Aspergillus, Penicillium.* Изучение особенностей строения мицелия различных представителей микроскопических грибов.	ЛР, К
5.	Строение генетического аппарата бактерий. Особенности наследственности и изменчивости. Генетические рекомбинации. Общие принципы генетической инженерии.	Строение микробной клетки. включения микроорганизмов. специальные методы окраски. Окраска спор по Клейну. Способы выявления капсул бактерий методом Антони. Включения бактерий. Окраска зерен волютина.	ЛР
6.	Строение генетического аппарата бактерий. Особенности наследственности и изменчивости. Генетические рекомбинации. Общие принципы генетической инженерии.	Методы культивирования микроорганизмов. Методы стерилизации. посев воздуха осадочным методом**.**	ЛР, К
7.	Закономерности роста и развития микроорганизмов, культивирование, влияние внешних факторов на жизнедеятельность микроорганизмов.	Культуральные свойства микроорганизмов. Выделение чистой культуры из микрофлоры воздуха. Постановка опыта по накоплению анаэробных микроорганизмов.	ЛР

	Основы экологии бактерий.		
8.	Закономерности роста и развития микроорганизмов, культивирование, влияние внешних факторов на жизнедеятельность микроорганизмов. Основы экологии бактерий.	Методы выделения чистых культур микроорганизмов. Изучение анаэробных микроорганизмов. Постановка опытов по накоплению аммонифицирующих, нитрифицирующих и сульфатредуцирующих микроорганизмов.	ЛР, К
9.	Принципы культивирования микроорганизмов в лабораторных условиях. Аппараты и методики культивирования.	Превращение азотистых веществ в природе при участии микроорганизмов – аммонифицирующие микроорганизмы. Постановка опыта по накоплению денитрифицирующих, аэробных и анаэробных целлюлозоразлагающих микроорганизмов.	ЛР
10.	Принципы культивирования микроорганизмов в лабораторных условиях. Аппараты и методики культивирования.	Изучение денитрификаторов на среде Гильтая. Постановка опыта по накоплению свободноживущих аэробных и анаэробных азотфиксаторов. Постановка опыта по накоплению бактерий цикла серы.	ЛР, К
11.	Метаболизм микроорганизмов. Многообразие способов жизни бактерий. Электронтранспортное и субстратное фосфорилирование. Фотосинтез и хемосинтез прокариот.	Изучение свободноживущих и симбиотических азотфиксаторов. Постановка опыта по накоплению тионовых бактерий.	ЛР
12.	Метаболизм микроорганизмов. Многообразие способов жизни бактерий. Электронтранспортное и субстратное фосфорилирование. Фотосинтез и хемосинтез прокариот.	Превращение веществ в природе при участии микроорганизмов. Нитрификаторы. Аэробные целлюлозоразрушающие микроорганизмы.	ЛР, К
13.	Участие микроорганизмов в круговоротах основных биогенных элементов.	Анаэробные целлюлозоразрушающие и азотфиксирующие микроорганизмы.	ЛР
14.	Участие микроорганизмов в круговоротах основных биогенных элементов.	Микроорганизмы, окисляющие серу. Микроскопия серобактерий с накопительной культуры Виноградского в раздавленной капле и с окраской водным фуксином. Изучение тионовых бактерий из накопительной культуры.	ЛР, К
15.	Участие микроорганизмов в круговоротах основных биогенных элементов.	Фототрофные бактерии, окисляющие соединения серы на среде Ван-Ниля. Бактерии, восстанавливающие сульфат на среде Постгейта.	ЛР
16.	Принципы систематики прокариот. Понятие вида у бактерий. Основные группы	Количественный учет бактерий в водных объектах. Микробиологический анализ воды методом разведений.	ЛР, К

	гетеротрофных бактерий.		
17.	Принципы систематики прокариот. Понятие вида у бактерий. Основные группы гетеротрофных бактерий.	Количественный учет бактерий в водных объектах. Учет результатов посева по Коху. Итоговое занятие.	ЛР

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	Написание рефератов	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утвержденные кафедрой протокол № 07 от 21.03.2025 г
2	Подготовка мультимедийных презентаций	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утвержденные кафедрой протокол № 07 от 21.03.2025 г
3	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 "Микробиология" используются современные образовательные технологии:

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

- проблемное обучение

Семестр	Вид занятия (Л, ЛР, ПЗ)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
3	ЛР	работа в малых группах с целью обсуждения ответов на предложенные для самостоятельной работы вопросы по теме занятия. контролируемые преподавателем дискуссии по темам: 1. Роль и место микробиологии. История микробиологии. 2. Морфология и цитология прокариот. 3. Строение о особенности генетического аппарата бактерий. Генетические рекомбинации. Общие принципы генетической инженерии. 4. Закономерности роста и развития микроорганизмов, культивирование, влияние внешних факторов на жизнедеятельность микроорганизмов. Основы экологии бактерий. 5. Принципы культивирования микроорганизмов в лабораторных условиях. Аппараты и методики культивирования. 6. Метаболизм микроорганизмов. Многообразие способов жизни бактерий. Дыхания (аэробное и анаэробные), брожения. 7. Участие микроорганизмов в круговоротах основных биогенных элементов. Циклы азота, серы, железа, углерода. 8. Принципы систематики прокариот. Основные группы гетеротрофных бактерий.	16
Итого			16

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 "Микробиология".

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в формезащиты практической работы, устного опроса, реферата, доклада-презентации по проблемным вопросам, и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к экзамену.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине	Наименование оценочного средства	
		Текущий контроль	Промежуточная аттестация
ИОПК-1.1. Понимает теоретические основы микробиологии, вирусологии, ботаники, зоологии, а также роль биологического разнообразия как ведущего фактора устойчивости живых систем и биосферы в целом.	знает теоретические основы оценки микробного биоразнообразия, роль биоразнообразия в поддержании круговоротов биогенных элементов в биосфере, место и роль микроорганизмов в основных биогеохимических циклах; умеет использовать оценку микробного биоразнообразия в определении состояния биоценозов; владеет навыками лабораторной оценки микробного биоразнообразия	Лабораторная работа 1	Вопросы на экзамене 1-5
ИОПК-1.2. Применяет в профессиональной деятельности методы наблюдения, идентификации, классификации, и культивирования биологических объектов в природных и лабораторных условиях.	знает теоретические принципы методов наблюдения, идентификации, классификации, и культивирования микробиологических объектов (бактерий, микроскопических грибов, вирусов) в лабораторных и промышленных условиях; умеет осуществлять в лабораторной практике методы наблюдения, идентификации и культивирования бактерий в лабораторных условиях; владеет базовыми микробиологическими лабораторными навыками	Лабораторная работа 2	Вопросы на экзамене 6-10
ИОПК-1.3. Анализирует взаимодействие организмов различных видов друг с другом и со средой обитания.	знает основные пути взаимодействия микробиологических объектов друг с другом и со средой обитания; умеет использовать микробиологические методы оценки взаимодействия микроорганизмов друг с другом и с природной средой; владеет навыками оценки взаимодействия микроорганизмов друг с другом и со средой обитания	Лабораторная работа 3	Вопросы на экзамене 11-15
ИОПК-1.4. Участвует в работах по мониторингу, оценке состояния окружающей среды и охране биоресурсов.	знает основные пути микробиологической оценки состояния окружающей среды; умеет использовать бактериологические методы для оценки состояния природной среды; владеет навыками работы на лабораторном оборудовании для оценки состояния природной среды	Лабораторная работа 4	Вопросы на экзамене 16-20
ИОПК-2.1. Демонстрирует владение основными типами экспедиционного и лабораторного оборудования.	знает принципы работы основных систем жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у бактерий: морфологию, строение, метаболизм прокариотических биологических объектов, особенности основных энергетических процессов (брожения, дыхания, хемо- и фотосинтез) бактерий; умеет ориентироваться в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии и биохимии микроорганизмов; владеет навыками организации лабораторного исследования	Лабораторная работа 5	Вопросы на экзамене 21-25

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине	Наименование оценочного средства	
		Текущий контроль	Промежуточная аттестация
ИОПК-2.2. Понимает особенности выбранного объекта профессиональной деятельности, условия его содержания и работы с ним с учетом требований биоэтики.	знает принципы оценки взаимосвязи физиологического состояния микроорганизмов с факторами окружающей среды; умеет критически анализировать полученные в процессе лабораторной деятельности результаты; владеет навыками проверки и оценки результатов лабораторного исследования в области оценки взаимосвязи состояния микроорганизмов с факторами внешней среды	Лабораторная работа 6	Вопросы на экзамене 26-30
ИОПК-2.3. Анализирует и критически оценивает развитие научных идей, на основе имеющихся ресурсов составляет план решения поставленной задачи, выбирает и модифицирует методические приемы.	знает принципы постановки эксперимента для микробиологической оценки состояния природной среды; умеет использовать микробиологические методы для микробиологической оценки состояния природной среды; владеет навыками работы на современном оборудовании для оценки состояния природной среды	Лабораторная работа 7	Вопросы на экзамене 31-35
ИОПК-2.4. Использует в профессиональной деятельности современное оборудование в полевых и лабораторных условиях, обосновывает поставленные задачи в контексте современного состояния проблемы.	знает подходы микробиологической оценки состояния природной среды; умеет ориентироваться в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии и биохимии микроорганизмов; владеет навыками организации лабораторного исследования	Лабораторная работа 8	Вопросы на экзамене 36-40
ИОПК-4.1. Способен оценивать биологическую и экологическую безопасность на молекулярном, клеточном, организменном и популяционном уровнях	знает принципы работы основных систем жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у бактерий: морфологию, строение, метаболизм прокариотических биологических объектов, особенности основных энергетических процессов (брожения, дыхания, хемо- и фотосинтез) бактерий; умеет ориентироваться в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии и биохимии микроорганизмов; владеет навыками организации лабораторного исследования	Лабораторная работа 9	Вопросы на экзамене 41-45

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине	Наименование оценочного средства	
		Текущий контроль	Промежуточная аттестация
ИОПК-4.2. Понимает принципы работы основных систем жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у растений и у животных, способы восприятия, хранения и передачи информации, ориентируется в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии, биохимии, биофизики.	знает принципы оценки взаимосвязи физиологического состояния микроорганизмов с факторами окружающей среды; умеет критически анализировать полученные в процессе лабораторной деятельности результаты; владеет навыками проверки и оценки результатов лабораторного исследования в области оценки взаимосвязи состояния микроорганизмов с факторами внешней среды	Лабораторная работа 10	Вопросы на экзамене 45-50
ИОПК-4.3. Выявляет и критически анализирует взаимосвязь физиологического состояния объекта с факторами окружающей среды.	знает постановки эксперимента для микробиологической оценки состояния природной среды; умеет использовать микробиологические методы для микробиологической оценки состояния природной среды; владеет навыками работы на современном оборудовании для оценки состояния природной среды	Лабораторная работа 11	Вопросы на экзамене 51-55
ИОПК-4.4. Применяет экспериментальные методы и теоретические модели для оценки состояния живых объектов и выявления рисков использования продукции биотехнологических и биомедицинских производств на молекулярном, клеточном, организменном и популяционном уровнях.	знает принципы работы основных систем у бактерий: морфологию, строение, метаболизм прокариотических биологических объектов, особенности основных энергетических процессов бактерий; умеет критически анализировать полученные в процессе лабораторной деятельности результаты; владеет навыками проверки и оценки результатов лабораторного исследования в области оценки взаимосвязи состояния микроорганизмов с факторами внешней среды	Лабораторная работа 12	Вопросы на экзамене 56-60

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине	Наименование оценочного средства	
		Текущий контроль	Промежуточная аттестация
ИОПК-5.1. Знает принципы современной биотехнологии, приемы генетической инженерии, основы нанотехнологии и молекулярного моделирования.	знает микробиологические основы работы современных биотехнологических производств, использование применения бактерий в качестве биологического агента, основы генетических трансформаций бактерий и вирусов, ультрамикроскопическое строение микробной клетки и вирусной частицы в контексте нанобиотехнологии, молекулярные основы строения и функций бактериальных систем механизмов для их моделирования; умеет использовать современные представления механизмах наследственности и изменчивости бактерий в учебной и научно-исследовательской деятельности, применять знания о микроорганизмах как центральном агенте современных биотехнологий; владеет навыками практической интерпретации теоретических знаний в области современной биотехнологии, приемов генетической инженерии, основы нанобиотехнологии, молекулярного моделирования, а также основным понятийным аппаратом микробиологии, способностью использовать его на практике	Лабораторная работа 13	Вопросы на экзамене 61-62
ИОПК-5.2. Умеет использовать в профессиональной деятельности методы анализа и моделирования экологических процессов и антропогенного воздействия на живые системы.	знает принципы прогнозирования и оценки биотехнологической перспективности микробных штаммов для использования в современных биотехнологических производствах; умеет в лабораторных условиях оценить свойства бактериального штамма в части оценки технологичности; владеет навыками проверки и оценки биотехнологической перспективности для использования в современных биотехнологических производствах лабораторными методами	Лабораторная работа 14	Вопросы на экзамене 63-64
ИОПК-5.3. Владеет навыками практического применения знаний при создании и реализации новых биологических методов и технологий.	знает основные принципы биобезопасности производств, связанных с использованием биологического агента; умеет стерильно осуществлять базовые операции с микробиологическими агентами (бактериальными культурами) с учетом требований биобезопасности; владеет надлежащими навыками лабораторной микробиологической работы с реализацией базового принципа биобезопасности	Лабораторная работа 15	Вопросы на экзамене 65-66

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине	Наименование оценочного средства	
		Текущий контроль	Промежуточная аттестация
ИОПК-9.1. Понимает принципы современной биотехнологии, приемы генетической инженерии, основы нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	знает принципы работы основного микробиологического оборудования; умеет создавать план исследований и распределять задачи, в зависимости от планируемого к получению вида лабораторной микробиологической информации; владеет навыками организации лабораторного исследования для оценки состояния и возможности восстановления биоресурсов	Лабораторная работа 16	Вопросы на экзамене 67-68
ИОПК-9.2. Оценивает и прогнозирует перспективность объектов своей профессиональной деятельности для биотехнологических производств.	знает аспекты применения биоэтики по отношению к объектам микробиологии – бактериям, микроскопическим грибам и вирусам, а также микробиологическим процессам и биотехнологиям, использующим клетки животных и человека; умеет определять оптимальный режим убивки отработанного микробиологического материала; владеет навыками учета требований биоэтики при работе с микроорганизмами	Лабораторная работа 10	Вопросы на экзамене 69-70
ИОПК-9.3. Демонстрирует владение приемами определения биологической безопасности продукции биотехнологических и биомедицинских производств.	знает основные пути основные пути оптимизации решения поставленной методологической задачи, способен критически оценивать развитие научных идей в целевой предметной области; умеет строить план лабораторного исследования на основании исходно имеющихся и оперативно модифицированных методических приемов; владеет актуальными микробиологическими навыками	Лабораторная работа 17	Вопросы на экзамене 71-77

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

Перечень вопросов для устного контроля знаний студентов:

Тема 1: Микробиология как наука – определение, разделение по назначению и объектам. Положение и роль микроорганизмов в живой природе. История развития микробиологических представлений и методов. Выдающиеся ученые – микробиологи.

Вопросы для подготовки:

1. Предмет и задачи микробиологии, ее место и роль в современной биологии. Дифференциация микробиологической науки по целям и объектам исследования. Основные разделы микробиологии.

2. Задачи микробиологической науки. Значение микробиологии для развития физико-химической биологии, медицины и сельского хозяйства.
3. Главные направления развития современной микробиологии: физиологическое, экологическое, молекулярно-генетическое.
4. Положение микроорганизмов в живой природе. Прокариотные и эукариотные микроорганизмы; сходство и основные различия.

Тема 2: Морфология и цитология прокариот. Строение бактериальной клетки. Клеточная стенка, мембранные и немембранные органеллы. Механизмы подвижности.

Вопросы для подготовки:

1. Размеры и форма бактериальных клеток. Общая характеристика строения бактериальной клетки.
2. Клеточная стенка бактерий. Строение, химический состав, функции клеточной стенки. Бактерии без клеточной стенки: L-формы бактерий, микоплазмы. Слизистые слои, капсулы и чехлы у бактерий. Их химический состав и значение.
3. Жгутики у бактерий размеры, форма, строение, число и взаиморасположение. Механизм движения жгутиков. Ворсинки (фимбрии), их отличия и функции.
4. Цитоплазматическая мембрана. Ее химический состав, строение, функции. Внутриклеточные мембранные структуры у бактерий и их функции.
5. Рибосомы бактерий, их строение, химический состав, функции. Субъединицы рибосом. Полисомы.
6. Особенности строения ядерных эквивалентов у бактерий. Бактериальная хромосома и ее строение. Отличия нуклеоидов бактерий от ядер эукариот. Плазмиды. Инсерционные элементы и транспозоны.
7. Эндоспоры и другие покоящиеся формы бактерий. Строение эндоспор и процесс их формирования. Значение эндоспор у бактерий.

Тема 3: Строение генетического аппарата бактерий. Особенности наследственности и изменчивости. Генетические рекомбинации. Общие принципы генетической инженерии.

Вопросы для подготовки:

1. Генетические рекомбинации у бактерий. Механизм включения генетического материала в бактериальную хромосому.
2. Трансформация у бактерий. Опыты Гриффитса. Природа трансформирующего фактора и механизм трансформации. Значение трансформации.
3. Трансдукция у бактерий. Неспецифическая и специфическая трансдукция.
Конъюгация у бактерий. Половой фактор (F- плазмида), его локализация в бактериальной клетке и свойства

Тема 4: Закономерности роста и развития микроорганизмов, культивирование, влияние внешних факторов на жизнедеятельность микроорганизмов. Основы экологии бактерий.

Вопросы для подготовки:

1. Рост и развитие бактерий. Типы размножения.
2. Механизм питания у бактерий. Внеклеточное переваривание питательных веществ. Проникновение питательных веществ через плазматическую мембрану.

3. Типы питания у микроорганизмов. Аутотрофы и гетеротрофы. Типы аутотрофного питания. Фото- и хемоаутотрофы. Органотрофы и литотрофы. Восемь способов жизни прокариот.
4. Рост и развитие микроорганизмов. Периодическое и непрерывное культивирование. Закономерности роста чистых культур бактерий при периодическом культивировании. Кривая роста.
5. Культивирование микроорганизмов. Накопительные культуры. Принцип элективности. Чистые культуры микроорганизмов.
6. Источники углерода, используемые бактериями. Понятие сырье в микробиологической промышленности.
7. Источники азотного питания у микроорганизмов. Факторы роста. Прототрофы и ауксотрофы. Источники серы и фосфора.
8. Основные типы сред, применяемых в микробиологии. Распределение по назначению, составу, консистенции. Основные требования к питательным средам и принципы их конструирования
9. Закономерности роста чистых культур микроорганизмов при периодическом культивировании. Кривая роста периодической культуры, особенности отдельных фаз.
10. Влияние внешних факторов (температура, pH и др.) на жизнедеятельность бактерий.
11. Влияние температуры на рост бактерий. Использование высоких температур для стерилизации. Методы стерилизации.
12. Пастеризация и тиндализация. Применение в медицине и промышленности.

Тема 5: Принципы культивирования микроорганизмов в лабораторных условиях. Аппараты и методики культивирования.

Вопросы для подготовки:

1. Основная схема и компоненты культивирования микроорганизмов в лабораторных условиях. Оборудование для глубинного культивирования микроорганизмов, клеток растений и животных.
2. Биотехнологические процессы и аппараты периодического и непрерывного культивирования.

Тема 6: Метаболизм микроорганизмов. Многообразие способов жизни бактерий. Электронтранспортное и субстратное фосфорилирование.

Вопросы для подготовки:

1. Энергетический обмен у бактерий и его связь с конструктивным. Основные этапы расщепления углеводов.
2. Отношение микробов к кислороду. Пути получения энергии в анаэробных и аэробных условиях.
3. Анаэробное расщепление углеводов. Субстратное фосфорилирование. Путь Эмбдена-Мейергофа и другие начальные пути анаэробного расщепления углеводов. Энергетическая эффективность анаэробного расщепления глюкозы.
4. Понятие о брожениях. Конечные продукты. Виды брожений. Маслянокислое и пропионовокислое брожения.
5. Гомоферментативное и гетероферментативное брожения. Их возбудители. Практическое применение.
6. Аэробное расщепление пировиноградной кислоты. Цикл трикарбоновых кислот, перенос электронов и окислительное фосфорилирование. Выход энергии при аэробном расщеплении углеводов.

7. Аэробное и анаэробное дыхание у прокариот. Виды анаэробного дыхания и его значение.
8. Фототрофные бактерии и их фотосинтетический аппарат. Механизм бактериального фотосинтеза. Отличия фотосинтеза бактерий и растений.
9. Фотосинтезирующие зеленые и пурпурные серные бактерии, их характеристика. Особенности строения, цитоплазматические включения серы, их роль.
10. Фотосинтезирующие пурпурные несерные бактерии, их характеристика. Доноры водорода у фотосинтезирующих несерных бактерий.
11. Филум "Цианобактерии". Строение их клеток и положение в системе организмов. Особенности фотосинтеза у цианобактерий.
12. Хемосинтезирующие бактерии. Их основные группы. Механизм хемосинтеза. Работы С.Н.Виноградского по изучению хемосинтезирующих бактерий.
13. Нитрифицирующие бактерии. Работы С.Н.Виноградского по их выделению. Значение нитрификации.
14. Хемосинтезирующие серные и тионовые бактерии. Их роль в природе и механизм хемосинтеза.
15. Железобактерии. Основные представители группы. Чехольчатые бактерии. Работы С.Н.Виноградского и Н.Г.Холодного по изучению железобактерий.

Тема 7: Участие микроорганизмов в круговоротах основных биогенных элементов.

Вопросы для подготовки:

1. Микробное разложение крахмала, пектина и других углеводов. Практическое значение процессов.
2. Аэробное и анаэробное разложение микроорганизмами клетчатки (целлюлозы). Возбудители процессов. Скользящие бактерии.
3. Роль микроорганизмов в биологическом круговороте веществ в природе.
4. Круговорот углерода в природе. Фиксация CO_2 в процессах фото- и хемосинтеза. Выделение углекислоты при распаде целлюлозы и углеводородов.
5. Круговорот азота в природе. Аммонификация и микроорганизмы, ее вызывающие.
6. Нитрификация и вызывающие ее микроорганизмы. Работы С.Н. Виноградского по выделению нитрификаторов. Денитрификация
7. Микробиологическая фиксация атмосферного азота. Свободноживущие аэробные и анаэробные азотфиксаторы. Роль в природе.
8. Клубеньковые бактерии, их характеристика, взаимоотношения с растениями. Удобрения на основе азотфиксирующих микроорганизмов.
9. Микробное окисление серы и ее соединений фотосинтезирующими и хемосинтезирующими бактериями.
10. Восстановление сульфатов микроорганизмами, его причины и значение. Круговорот серы в природе.

Тема 8: Принципы систематики прокариот. Понятие вида у бактерий. Основные группы гетеротрофных бактерий.

Вопросы для подготовки:

1. Основные принципы таксономии прокариот и ее место в современной биологической систематике. Эколого-физиологическая и филогенетическая систематика прокариот.
2. Признаки бактерий, учитываемые при их классификации. Понятие о виде, культуре и штамме бактерий.
3. Молекулярно-генетические методы идентификации бактерий. Установление видовой принадлежности микроорганизма.

4. Основные группы гетеротрофных бактерий. Спирохеты. Строение спирохет и их отличия от других бактерий. Основные представители. Спиральные и изогнутые бактерии.
5. Филум "Протеобактерия" как наиболее изученная группа микроорганизмов. Семейства энтеробактерий, псевдомонад , вибрионов.
6. Филум "Фирмикуты". Характеристика стафилококков и бацилл.
7. Основные группы гетеротрофных бактерий. Актиномицеты и сходные сними бактерии. Строение клеток и способы размножения актинобактерий. Практическое значение.
8. Риккетсии и хламидии - особая группа микробов-паразитов. Цикл размножения.

Критерии оценки:

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

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

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

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

Критерии оценки реферата:

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

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

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

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамена):

1. Предмет и задачи микробиологии, ее место и роль в современной биологии. Дифференциация микробиологической науки по целям и объектам исследования. Основные разделы микробиологии.
2. Задачи микробиологической науки. Значение микробиологии для развития физико-химической биологии, медицины и сельского хозяйства.

3. Открытие микробов Левенгуком и работы первых исследователей микроорганизмов.
4. Луи Пастер и его значение в развитии микробиологии. Решение вопроса о самозарождении жизни. Учение о брожении.
5. Работы Пастера по изучению болезней вина и пива. Разработка Пастером научных принципов профилактики инфекционных заболеваний животных и человека.
6. Роберт Кох и его значение в развитии микробиологии. Значение работ Р.Коха для развития микробиологической техники. Триада Коха.
7. Основные этапы развития общей микробиологии. Работы С.Н.Виноградского, М. Бейеринка, В.Л. Омелянского и других исследователей.
8. Главные направления современной микробиологии: экологическая, промышленная (техническая), медицинская, санитарная, сельскохозяйственная. Генетическая инженерия бактерий.
9. Положение микроорганизмов в живой природе. Прокариотные и эукариотные клетки; признаки сходства и основные различия.
10. Домены прокариот: *Bacteria* и *Archaea*. Сходства и различия.
11. Основные принципы и методы таксономии прокариот и ее место в современной биологической систематике. Филогенетическая систематика прокариот. Система филумов Международного комитета по таксономии бактерий (ICTB).
12. Основные фенотипические признаки, используемые для идентификации микроорганизмов: морфологические, культуральные, тинкториальные, физиолого-биохимические, антигенные, хемотаксономические.
13. Размеры и форма бактериальных клеток. Общая характеристика строения бактериальной клетки.
14. Клеточная стенка бактерий. Строение, химический состав, функции клеточной стенки. Бактерии без клеточной стенки: L-формы бактерий, микоплазмы. Слизистые слои, капсулы и чехлы у бактерий. Их химический состав и значение.
15. Жгутики у бактерий размеры, форма, строение, число и взаиморасположение. Механизм движения жгутиков. Ворсинки (фимбрии), их отличия и функции. Другие формы подвижности прокариот.
16. Цитоплазматическая мембрана. Ее химический состав, строение, функции. Внутриклеточные мембранные структуры грамотрицательных бактерий и их функции.
17. Рибосомы бактерий, их строение, химический состав, функции. Субъединицы рибосом. Полисомы.
18. Особенности строения ядерных эквивалентов (нуклеоидов) бактерий. Бактериальная хромосома и ее строение. Отличия нуклеоидов бактерий от ядер эукариот. Плазмиды. Инсерционные элементы и транспозоны.
19. Генетические рекомбинации у бактерий. Механизм включения генетического материала в бактериальную хромосому.
20. Трансформация у бактерий. Опыты Гриффитса. Природа трансформирующего фактора и механизм трансформации. Значение трансформации.
21. Трансдукция у бактерий. Специфическая и неспецифическая трансдукция.
22. Конъюгация у бактерий. Половой фактор (F-плазмида), варианты его локализации в бактериальной клетке и свойства.
23. Эндоспоры и другие покоящиеся формы бактерий (цисты, акинеты). Строение эндоспор и процесс их формирования. Значение эндоспор у бактерий.

24. Признаки бактерий, учитываемые при их классификации. Понятие о виде, культуре и штамме бактерий.
25. Молекулярно-генетические методы идентификации бактерий. Установление видовой принадлежности микроорганизма.
26. Рост и развитие бактерий. Типы размножения.
27. Механизм питания у бактерий. Внеклеточное переваривание питательных веществ. Проникновение питательных веществ через плазматическую мембрану.
28. Типы питания у микроорганизмов. Автотрофы и гетеротрофы. Типы автотрофного питания. Фото- и хемоавтотрофы. Органотрофы и литотрофы. Восемь способов жизни прокариот.
29. Рост и развитие микроорганизмов в лабораторных популяциях. Периодическое и непрерывное культивирование. Закономерности роста чистых культур бактерий при периодическом культивировании. Кривая роста.
30. Культивирование микроорганизмов. Накопительные культуры. Принцип элективности. Чистые культуры микроорганизмов.
31. Источники углерода, используемые бактериями. Понятие сырье в микробиологической промышленности. Технология производства кормового белка.
32. Источники азотного питания у микроорганизмов. Факторы роста. Прототрофы и ауксотрофы. Источники серы и фосфора.
33. Основные типы сред, применяемых в микробиологии. Распределение по назначению, составу, консистенции. Основные требования к питательным средам и принципы их конструирования.
34. Закономерности роста чистых культур микроорганизмов при периодическом культивировании. Кривая роста периодической культуры, особенности отдельных фаз.
35. Влияние внешних факторов (температура, pH и др.) на жизнедеятельность бактерий. Психрофилы, термофилы, ацидофилы, алкалифилы среди прокариот.
36. Влияние температуры на рост бактерий. Использование высоких температур для стерилизации. Методы стерилизации.
37. Пастеризация и тиндализация. Применение в медицине и промышленности.
38. Энергетический обмен у бактерий и его связь с конструктивным. Основные этапы аэробного расщепления углеводов.
39. Отношение микробов к кислороду. Пути получения энергии в анаэробных и аэробных условиях факультативными анаэробами. Эффект Пастера.
40. Анаэробное расщепление углеводов. Понятие субстратного фосфорилирования. Пути Эмбдена-Мейергофа, Энтнера-Дудорова и другие начальные пути анаэробного расщепления углеводов. Энергетическая эффективность анаэробного расщепления глюкозы.
41. Понятие о брожениях как способах жизни посредством субстратного фосфорилирования. Проблема регенерации NAD. Конечные продукт и виды брожений.
42. Маслянокислое и ацетобутиловое брожения. Химизм, возбудители, практическая значимость.
43. Пропионовокислое брожение как пример усложнения акцептора для регенерации NAD. Химизм, возбудители, их практическая значимость.
44. Гомоферментативное и гетероферментативное молочнокислые брожения. Их возбудители. Практическое применение.

45. Спиртовое брожение. Возбудители среди прокариот и эукариот, практическое применение.
46. Дрожжи, их основные виды, морфологическая и физиологическая характеристика. Расы дрожжей, применяемые в различных производствах. Производство спирта, вина и пива.
47. Электронтранспортное фосфорилирование как наиболее энергетически выгодный способ катаболизма. Гликолиз, окислительное декарбоксилирование пирувата и цикл трикарбоновых кислот. Выход энергии при аэробном расщеплении углеводов.
48. Аэробное и анаэробное дыхание у прокариот. Виды анаэробных дыханий и их значение в биосфере.
49. Фототрофные бактерии и их фотосинтетический аппарат. Механизм бактериального фотосинтеза. Отличия фотосинтеза бактерий и растений.
50. Фотосинтезирующие зеленые и пурпурные серные бактерии, их характеристика. Особенности строения, цитоплазматические включения серы, их роль.
51. Фотосинтезирующие пурпурные несерные бактерии, их характеристика. Доноры водорода у фотосинтезирующих несерных бактерий.
52. Особенности фотосинтезирующих архебактерий. Пурпурные мембраны.
53. Филум "Цианобактерии". Строение их клеток и положение в системе организмов. Особенности фотосинтеза у цианобактерий. Локализация азотфиксации. Представители.
54. Хемосинтезирующие бактерии. Их основные группы. Механизм хемосинтеза. Работы С.Н.Виноградского по изучению хемосинтезирующих бактерий.
55. Нитрифицирующие бактерии. Работы С.Н.Виноградского по их выделению. Значение нитрификации.
56. Бесцветные серные и тионовые бактерии. Их роль в природе и механизм хемосинтеза.
57. Железобактерии. Основные представители группы. Чехольчатые бактерии. Работы С.Н.Виноградского и Н.Г.Холодного по изучению железобактерий.
58. Спирохеты. Строение спирохет и их отличия от других бактерий. Основные представители. Другие спиральные и изогнутые бактерии.
59. Филум "Протеобактерии" как наиболее крупная и изученная группа микроорганизмов. Группы энтеробактерий, псевдомонад , вибрионов.
60. Филум "*Bacillota*". Характеристика класса бацилл.
61. Филум "*Bacillota*". Характеристика класса клостридий.
62. Группа актиномицетов и сходных с ними бактерий. Строение клеток и способы размножения актинобактерий. Практическое значение.
63. Риккетсии и хламидии - особая группа микробов-паразитов. Цикл размножения.
64. Аэробное и анаэробное разложение микроорганизмами клетчатки (целлюлозы). Возбудители процессов в аэробных и анаэробных условиях. Целлюлазный комплекс.
65. Роль прокариот в биологических круговоротах веществ в природе. Циклы биогенных элементов.
66. Круговорот углерода в природе. Фиксация CO_2 в процессах фото- и хемосинтеза. Выделение углекислоты и метана при распаде целлюлозы и углеводородов в аэробных и анаэробных условиях.
67. Круговорот азота в природе. Аммонификация и микроорганизмы, ее вызывающие.
68. Нитрификация. Стадии процесса - химизм и биологический смысл, возбудители, значение.

69. Денитрификация (диссимиляционная нитратредукция). Биологический смысл, возбудители, значение.
70. Ассимиляционная нитратредукция. Биологический смысл, значение.
71. ANAMMOX – химизм и биологический смысл процесса. Строение планктомицетов. Роль в природе.
72. Микробиологическая фиксация атмосферного азота. Нитрогеназа и леггемоглобин. Свободноживущие аэробные и анаэробные азотфиксаторы. Роль в природе.
73. Клубеньковые азотфиксирующие бактерии, их характеристика, взаимоотношения с растениями. Удобрения на основе азотфиксирующих микроорганизмов.
74. Микробное окисление серы и ее соединений фотосинтезирующими и хемосинтезирующими бактериями.
75. Использование тионовых бактерий для выщелачивания руд.
76. Восстановление сульфатов микроорганизмами, его причины и значение. Круговорот серы в природе.
77. Микробное окисление восстановленных соединений железа и марганца. Биологический смысл, возбудители, значение.

Критерии оценивания результатов обучения

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:
– в печатной форме увеличенным шрифтом,
– в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями слуха:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа.
Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

1. Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика : учебник для вузов / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 676 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20341-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/557981 (дата обращения: 16.04.2025).
2. Емцев, В. Т. Микробиология : учебник для вузов / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. — 8-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 428 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06081-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/468659 (дата обращения: 16.04.2025).

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.)
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.prlib.ru/
6. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС Россия) http://uisrussia.msu.ru
7. Журналы издательства Wiley https://onlinelibrary.wiley.com/
8. Полнотекстовая коллекция книг eBook Collections издательства SAGE Publications https://sk.sagepub.com/books/discipline
9. Полнотекстовая коллекция книг EBSCO eBook (глубина архива: 2011-2023 гг.) https://books.kubsu.ru/
10. Ресурсы Springer Nature https://link.springer.com/, https://www.nature.com/
11. Questel. База данных Orbit Premium edition https://www.orbit.com
12. China National Knowledge Infrastructure. БД Academic Reference https://ar.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/;
11. Национальный центр биотехнологической информации. Генетический банк https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

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

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

Общие рекомендации по самостоятельной работе обучающихся

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

Методические рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям:

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

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

План подготовки к лекции:

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

Методические рекомендации по подготовке к 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 выступлениясвободно. 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 презентаций:

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

Методические рекомендации по подготовке к коллоквиуму:

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

Методические рекомендации по подготовке к зачёту:

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

– к основным понятиям и категориям нужно знать определения, которые необходимо понимать и уметь 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 лекционных занятий, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций (ауд. 425)	проектор, выход в интернет, электронные ресурсы, доска учебная, учебная мебель	Microsoft Office 365 Professional PlusWindows 10 Корпоративная, Microsoft Office профессиональный плюс 2016; Антивирусная защита физических рабочих станций и серверов: Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500- 2499

		Node 1 year Education Renewal License
Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций (ауд. 422)	проектор, выход в интернет, электронные ресурсы, доска учебная, учебная мебель	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)	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. 412):	проектор, выход в Интернет, электронные ресурсы, доска учебная, учебная мебель, микроскопы, холодильник, шейкеры, термостат	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