

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.В.ЛОМОНОСОВА»**

ФИЛИАЛ МГУ В Г. ГРОЗНОМ

УТВЕРЖДАЮ

**Заместитель директора филиала – руководитель
образовательных программ**

А. С. Воронцов



«_» 20_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

Общая микробиология

Уровень высшего образования:

Специалитет

Специальность:

06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология

Направленность (профиль)/специализация образовательной программы:

Биотехнология

Форма обучения:

Очная

Москва 2024

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по специальности 06.05.02 «ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ БИОЛОГИЯ» (образовательная программа специалитета «Биотехнология»).

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В.Ломоносова 20.01.2022 года.

Год приема на обучение 2024.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП ВО, раздел учебного плана: Вариативная часть, реализуется в 5 семестре.

Дисциплина «Общая микробиология» представляет собой изложение современных взглядов на мир микроорганизмов, главным образом - микроорганизмов-прокариот, представленных двумя доменами – Бактерии и Археи. В дисциплине рассмотрены морфология, цитология и молекулярная организация микроорганизмов в сравнительном аспекте – эукарии, бактерии и археи. Подробно рассмотрены уникальные особенности метаболизма микроорганизмов-прокариот, такие как хемолитотрофия и метилотрофия, анаэробное дыхание, аноксигенный фотосинтез, фиксация молекулярного азота и др. Дисциплина формирует представления о распространении микроорганизмов и их глобальной экологической роли. Отдельные главы дисциплины посвящены традиционным и современным микробиологическим и биотехнологическим производствам – хлебопечению, виноделию, производству молочнокислых продуктов, витаминов, ферментов, аминокислот, антибиотиков и др. Дисциплина включает фундаментальные понятия медицинской микробиологии, а также взгляд на микробиологию в историческом аспекте.

Цели дисциплины - познакомить студентов на современном профессиональном уровне с морфологическим, физиологическим, биохимическим разнообразием микроорганизмов, их ролью в природе и широким практическим применением, научить студентов практическим приемам работы с микроорганизмами.

«Общая микробиология» предваряет курсы «Вирусология и иммунология», «Основы молекулярной биологии» и работу студентов над ВКР.

2. Входные требования

Перед началом освоения дисциплины «Общая микробиология» студент должен изучить науки о биологическом разнообразии («Ботаника», «Зоология», «Клеточная биология», «Основы генетики»), а также общие дисциплины: «Математика», «Физика», «Общая и органическая химия», «Математические методы в биологии» и «Науки о Земле».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников

Компетенция	Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
-------------	----------------------------------	--

<p>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, популяционном и экосистемном уровнях</p>	<p>ОПК-4.1. Применяет знания о разнообразии микроорганизмов и микробных процессах для обоснования критериев биологической и экологической безопасности</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> о повсеместном присутствии микроорганизмов в земной биосфере и о положительном и отрицательном влиянии микробных процессов на окружающую среду и человеческую практику <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> обосновывать критерии безопасности микробных процессов применительно к объектам своей профессиональной деятельности и биосферы в целом <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> навыками выявления рисков использования продукции микробной биотехнологии на молекулярном, клеточном, организменном, популяционном и экосистемном уровнях
<p>ОПК-7. Способен использовать знания о свойствах микроорганизмов различных доменов и условиях их существования с целью выделения новых микробных видов, организации восстановления биоресурсов, мониторинга среды обитания</p>	<p>ОПК-7.3. Использует знания о микроорганизмах, их сообществах в экосистемах и условиях их существования для выделения новых видов, организации восстановления биоресурсов, охраны и мониторинга среды обитания.</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> как взаимодействие микроорганизмов с окружающей средой и другими организмами проводит к закономерностям распределения видов и их численности в естественных условиях и в антропогенных местах обитания <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> применять полученные знания о микроорганизмах для выделения новых видов <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> навыками сбора, обработки и анализа проб для выделения новых видов микроорганизмов
<p>ОПК-10.</p>	<p>ОПК-10.2.</p>	<p>Знает:</p>

<p>Способен разрабатывать и использовать методы микробиологического мониторинга, опираясь на изученные подходы для выделения новых микробных видов</p>	<p>Использует базовые микробиологические принципы для разработки методов по выделению новых видов микроорганизмов</p>	<ul style="list-style-type: none"> • основные абиотические и биотические факторы, способствующие поиску и выделению новых видов микроорганизмов <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • планировать сбор образцов для выделения новых видов микроорганизмов в зависимости от состояния среды <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками интерпретации и анализа результатов микробиологических исследований
--	---	--

4. Объем дисциплины

Объем дисциплины - 5 з.е. (180 ак.ч), из них 108 ак.ч - контактная работа обучающихся с преподавателем на занятиях лекционного типа (лекции - 36 ак.ч) и на занятиях семинарского типа (лабораторные занятия – 72 ак.ч). Самостоятельная работа обучающихся – 72 ак.ч. Форма промежуточной аттестации – зачет (5 семестр), экзамен (5 семестр).

5. Форма обучения – очная

6. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов, и виды учебных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, ак.ч.		Самостоятельная работа обучающегося, ак.ч.
		Занятия лекционного типа (Лекции)	Занятия семинарского типа (Лабораторные занятия)	
1	Предмет, задачи, история и перспективы микробиологии. Базовые знания о прокариотах и правилах работы в микробиологии.	6	6	6

2	Физиология прокариот	6	18	18
3	Особенности метаболизма прокариот. Основные понятия. Энергетический метаболизм.	6	12	12
4	Особенности метаболизма прокариот. Анаболические процессы.	6	12	12
5	Аспекты микробной экологии и особенности ее методов.	6	12	12
6	Микробные биотехнологии	6	12	12
	Всего:	36	72	72

6.1. Содержание дисциплины по разделам (темам)

Глава 1. Предмет, задачи, история и перспективы микробиологии. Базовые знания о прокариотах и правилах работы в микробиологии.

Тема 1. История микробиологии и ее роль в современной биологии.

История микробиологии, три домена жизни, различия между археями и бактериями. Предметы и проблемы микробиологии, ее место и роль в современной биологии. Значение микроорганизмов в природе, в экономике и здравоохранении. Открытие микроорганизмов А.ван Левенгуком. Роль Л. Пастера в становлении микробиологической науки. Важность работ Р. Коха, С.Н. Виноградского, Д.И. Ивановского, М. Бейеринка, А. Клейвера, А. Флемминга. Развитие российской микробиологии. Основные направления развития современной микробиологии. Основные методы микробиологического исследования.

Тема 2. Три домена жизни. Микробный мир. Про- и эукариотические микробы.

Разделы микробиологии, современные разработки в области микробиологии. Микробный мир, его общие особенности и разнообразие. Прокариотические и эукариотические микроорганизмы: их сходства и основные различия. Вирусы, их отличия от клеточных форм жизни. Принципы классификации прокариотических микроорганизмов. Филогения микроорганизмов, основанная на изучении последовательностей 16S рРНК. Принципы номенклатуры и идентификации. Прокариоты. Характеристики отдельных групп бактерий и архей. Эукариоты. Краткая характеристика грибов, водорослей и простейших.

Морфология, строение и развитие микроорганизмов. Микроскопические методы в изучении микроорганизмов. Разновидности световой микроскопии. Изучение живых и неподвижных объектов. Использование электронной микроскопии. Прокариотические микроорганизмы. Формы и комбинации клеток. Размеры микроорганизмов. Структура, химический состав и функции отдельных компонентов клетки. Поверхностные структуры микробных клеток (капсулы, S-образные слои, пили и т.д.). Клеточные стенки грамположительных и грамотрицательных бактерий; L-формы. Внутренние структуры микробных клеток. Цитоплазматическая мембрана и внутриклеточные мембранные структуры. Ядерный аппарат, его структура, состав и репликация. Рибосомы. Запасные вещества, их роль. Жгутики, их расположение и структура. Типы движения микроорганизмов. Типы размножения. Микроорганизмы со

сложными жизненными циклами и "коллективным" поведением, миксобактерии. Эндоспоры и другие покоящиеся структуры. Особенности архей. Основные типы архей.

Тема 3. Рост микроорганизмов. Накопительные культуры и принцип элективности. Чистые культуры микроорганизмов. Методы получения чистых культур и их значение.

Основные типы питательных сред, используемых для культивирования микроорганизмов (состав и физические особенности). Культивирование аэробных и анаэробных микроорганизмов по методике Хангейта. Поверхностное и глубинное культивирование. Рост отдельных микроорганизмов и популяций (культур). Сбалансированный и несбалансированный рост. Возможные причины несбалансированного роста. Основные параметры роста культуры: время удвоения, удельная скорость роста, выход биомассы, экономический фактор. Принципы выращивания чистой культуры при периодическом культивировании. Кривая роста, характеристики фаз роста. Рост микроорганизмов при непрерывном культивировании. Математические аспекты роста культур в периодических и непрерывных условиях. Важность непрерывного культивирования для изучения свойств микроорганизмов и их практического использования. Синхронные культуры, методы их получения и значение. Особенности контроля роста микроорганизмов. Природа антимикробных средств и их применение. Антибиотики. Концепция некультивируемых форм микроорганизмов.

Глава 2. Физиология прокариот.

Тема 1. Влияние физико-химических факторов на микроорганизмы.

Излучения, характер их действия на микроорганизмы. Устойчивость микроорганизмов к ультрафиолетовому излучению и ионизирующему излучению. Фотореактивация. Устойчивость микроорганизмов к высушиванию. Лиофилизация. Осмотическое давление. Особенности осмофильных микроорганизмов. Галофилы. Способы осморегуляции у различных микроорганизмов. Взаимоотношения микроорганизмов с молекулярным кислородом: аэробные и анаэробные (облигатные и факультативные) микроорганизмы, аэротолерантные анаэробы и микроаэрофильные микроорганизмы. Возможные причины ингибирующего действия кислорода на микроорганизмы. Рост микроорганизмов в зависимости от температуры. Психрофилы, мезофилы и термофилы. Использование высоких температур для стерилизации. Влияние низких температур на выживаемость микроорганизмов. Влияние гидростатического давления. Рост микроорганизмов в зависимости от активности воды (a_w). Влияние pH на рост микроорганизмов. Ацидофильные, нейтрофильные и алкалофильные микроорганизмы.

Глава 3. Особенности метаболизма прокариот. Основные понятия. Энергетический метаболизм.

Тема 1. Типы питания микроорганизмов.

Основные макро- и микроэлементы. Типы питания микроорганизмов. Фототрофные и хемотрофные микроорганизмы, автотрофные и гетеротрофные, литотрофные и органотрофные микроорганизмы. Сапрофиты и паразиты. Прототрофные и ауксотрофные микроорганизмы. Факторы роста. Поглощение различных веществ клетками. Диффузия и транспорт. Использование микроорганизмами высокомолекулярных соединений и химических веществ, нерастворимых в воде. Эндо- и экзоцитоз у эукариот. Соединения углерода и азота, используемые микроорганизмами. Способность микроорганизмов использовать

различные соединения серы и фосфора. Потребности в железе, магнии и других микроэлементах. Сидерофоры. Типы клеточной биоэнергетики. Фотосинтез и хемосинтез. Экзогенные и эндогенные окисляемые субстраты. Переносчики электронов и системы переноса электронов; их особенности у различных микроорганизмов. Роль АТФ и пути ее образования.

Тема 2. Брожения.

Брожения. Определение понятия "ферментация". Способы ферментации углеводов и других органических соединений. Гомо- и гетероферментативные брожения, спиртовое, молочнокислое, пропионовое, смешанных кислот и ацетон-бутанол-этанольное брожения. Характеристики микроорганизмов, которые используют различные виды брожений.

Тема 3. Дыхание.

Анаэробное дыхание и его виды. Определение понятия "анаэробное дыхание". Доноры и акцепторы электронов, используемые различными микроорганизмами при анаэробном дыхании. Микроорганизмы, которые восстанавливают нитраты и другие соединения азота. Различное восстановление нитратов и денитрификация.

Процесс анаэробного дыхания. Сульфат- и серу-редуцирующие бактерии. Анаэробное «железное» дыхание, восстановление фумарата и нитрата. Анаэробное карбонатное дыхание гомоацетогенных микроорганизмов. Автотрофная фиксация углекислого газа по пути Вуда-Юнгдала. Анаэробное карбонатное дыхание метаногенов. Метаногенные археи и их характеристика. Субстраты метаногенов.

Аэробное дыхание. Формы участия молекулярного кислорода в окислении различных субстратов. Доноры электронов для аэробного дыхания (многоуглеродные и одноуглеродные органические соединения, неорганические восстановленные соединения).

Тема 4. Полное и частичное окисление органических субстратов.

Полное и частичное окисление органических субстратов. Роль цикла трикарбоновых кислот и окислительного пентозофосфатного цикла в метаболизме органических соединений. Краткое описание наиболее важных микроорганизмов, участвующих в аэробном окислении белков (аммонификации), углеводов, углеводородов и других многоуглеродных соединений. Светящиеся бактерии, механизм люминесценции. Микроорганизмы, которые могут окислять метан, метанол и другие одноуглеродные соединения (метилотрофы). Ассимиляция формальдегида метилотрофами. Использование C1 и других органических соединений.

Тема 5. Окисление неорганических соединений – хемолитотрофия.

Окисление неорганических соединений. Хемолитотрофные группы микроорганизмов и их биохимические процессы. Хемолитотрофы: нитрифицирующие микроорганизмы, железooksисляющие микроорганизмы. Хемолитотрофная группа серуooksисляющих микроорганизмов. Их места обитания и геохимическая роль. Хемолитотрофы серных соединений как первичные продуценты в океанических экосистемах. Группа хемолитотрофных бактерий – водород- и карбоксидобактерии. Синтрофные микроорганизмы.

Тема 6. Особенности фотосинтеза прокариот.

Особенности фотосинтезирующих прокариот. Бескислородный фотосинтез и осуществляющие его прокариоты. Кислородный фотосинтез. Вода как донор

электронов для фотосинтеза. Цианобактерии. Особенности их физиологии, биохимии и экологии. Фотосинтез у архей.

Глава 4. Особенности метаболизма прокариот. Анаболические процессы.

Тема 1. Углеродный метаболизм.

Ассимиляция углекислого газа автотрофными и гетеротрофными микроорганизмами. Рибулозобисфосфатный цикл и другие 5 циклов автотрофной ассимиляции углекислого газа. Важность цикла трикарбоновых кислот и глиоксилатного шунта в процессах биосинтеза.

Тема 2. Азотистый обмен.

Усвоение азотистых соединений. Фиксация азота. Свободноживущие и симбиотические азотфиксирующие микроорганизмы. Ассимиляционная нитратредукция. Способы усвоения аммония. Ассимиляционная сульфатредукция. Усвоение соединений железа и фосфора. Синтез основных биополимеров: нуклеиновых кислот, белков, липидов, углеводов. Биосинтез соединений порфирина и других основных компонентов клеток (обзор). Вторичные метаболиты.

Тема 3. Роль микробов в круговороте элементов.

Роль микроорганизмов в биогеохимических циклах. Взаимосвязь биогеохимических циклов. Роль различных физиологических групп микроорганизмов в катализе различных стадий циклов. Ведущая роль цикла углерода. Продукция и деструкция в цикле органического углерода. Связь с циклом неорганического углерода с кислородным циклом. Азотный цикл и специфические группы микроорганизмов, участвующих в нем. Цикл серы: сернистые бактерии и сульфидогены. Цикл железа. Превращение соединений фосфора микроорганизмами.

Глава 5. Аспекты микробной экологии и особенности ее методов.

Тема 1. Микроорганизмы в их естественной среде обитания. Общие характеристики и термины.

Микробная экология и характеристика ее методов. Роль микроорганизмов в естественной среде обитания. Микробные сообщества. Трофические взаимодействия в сообществах. Анаэробное сообщество как модель трофических взаимодействий. Межвидовой перенос водорода. Синтрофия. Первичные анаэробы. Вторичные анаэробы. Взаимодействие микроорганизмов с другими организмами. Симбиозы.

Тема 2. Микробиология почвы.

Микробиология почвы. Структура почвы и характеристики почвенных местообитаний микроорганизмов. Влажность и почвенный воздух. Взаимодействия микроорганизмов с растениями. Ризосфера. Роль мицелиальных организмов в почвах. Микориза. Гумификация. Роль микроорганизмов в формировании конкретных типов почв. Самоочищение почвы.

Тема 3. Микробиология воды.

Озеро как модельная водная экосистема. Самоочищение водных путей. Формирование атмосферы. Парниковые газы. Метаногенез. Бактериальный газовый фильтр.

Тема 4. Геологическая микробиология.

Роль микроорганизмов в выщелачивании геологических материалов и в формировании коры выветривания. Роль микроорганизмов в формировании природных вод. Цикл кальция и карбоната. Образование руд. Эволюция биосферы. Реликтовые микробные сообщества. Теории симбиогенеза и панспермии.

Глава 6. Микробная биотехнология.

Тема 1. Традиционные процессы в микробной биотехнологии.

Использование микроорганизмов для производства пищевых продуктов и кормов, молочных продуктов, виноделии и винокурении, производстве пива.

Тема 2. Использование микроорганизмов в сельском хозяйстве, медицине, очистке сточных вод и получении топлива.

Применение микроорганизмов в пищевой, химической и фармацевтической промышленности, процессах получения биоэнергии и в очистных сооружениях.

Тема 3. Использование генномодифицированных микроорганизмов в решении глобальных гуманитарных проблем.

Роль микробиологии и генной инженерии в решении глобальных проблем человечества.

Лабораторные занятия по дисциплине «Общая микробиология» - 72 час.

Занятие 1. Изучение морфологии микроорганизмов с помощью методов оптической (светлопольная, фазовоконтрастная, темнопольная) микроскопии – 4 час.

Занятие 2. Изучение морфологических и некоторых цитологических особенностей с использованием дифференциально-диагностических методов окраски и оптической светлопольной микроскопии – 4 час.

Занятие 3. Приготовление сред для культивирования микроорганизмов – 4 час.

Занятие 4. Методы стерилизации сред и посуды для культивирования микроорганизмов. – 4 час.

Занятие 5. Количественный учет микроорганизмов под микроскопом, и методом посева – 4 час.

Занятие 6. Количественный учет микроорганизмов. Учет биомассы нефелометрически – 4 час.

Занятие 7. Получение и анализ накопительной культуры микроорганизмов, осуществляющих брожение – 4 час.

Занятие 8. Анализ накопительной культуры и выделение чистой культуры микроорганизмов-броидильщиков – 4 час.

Занятие 9. Постановка накопительной культуры денитрификаторов - 4 час.

Занятие 10. Анализ накопительной культуры и выделение чистой культуры бактерий-денитрификаторов – 4 час.

Занятие 11. Постановка накопительной культуры хемолитотрофных микроорганизмов нитрификаторов - 4 час.

Занятие 12. Анализ накопительной культуры нитрификаторов – 4 час.

Занятие 13. Постановка накопительной культуры фототрофных пурпурных бактерий - 4 час.

Занятие 14. Анализ накопительной культуры фототрофных пурпурных бактерий.

Постановка накопительной культуры аэробных гетеротрофных микроорганизмов рода *Bacillus* – 4 час.

Занятие 15. Анализ накопительной культуры и выделение чистой культуры *Bacillus* sp. Постановка накопительной культуры аэробных и анаэробных азотфиксирующих бактерий - 4 час.

Занятие 16. Анализ накопительной культуры аэробных и анаэробных азотфиксирующих бактерий. Постановка проверки морфологических, физиолого-биохимических свойств и устойчивости к антибиотикам коллекционной культуры микроорганизмов – 4 час.

Занятие 17. Проверка морфологических, физиолого-биохимических свойств и устойчивости к антибиотикам коллекционной культуры микроорганизмов – 4 час.

Занятие 17. Анализ практических результатов. Зачет – 4 час.

7. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине:

7.1. Перечень оценочных средств

Компетенция	Результат обучения по дисциплине (модулю)	Оценочные средства
<p>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, популяционном и экосистемном уровнях</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> о повсеместном присутствии микроорганизмов в земной биосфере и о положительном и отрицательном влиянии микробных процессов на окружающую среду и человеческую практику <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> обосновывать критерии безопасности микробных процессов применительно к объектам своей профессиональной деятельности и биосферы в целом <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> навыками выявления рисков использования продукции микробной биотехнологии на молекулярном, клеточном, организменном, 	<ul style="list-style-type: none"> Вопросы для текущей и промежуточной аттестации (устные опросы, письменные контрольные работы, зачет по лабораторным занятиям, устный экзамен) Ситуационные задания

	популяционном и экосистемном уровнях	
<p>ОПК-7. Способен использовать знания о свойствах микроорганизмов различных доменов и условиях их существования с целью выделения новых микробных видов, организации восстановления биоресурсов, мониторинга среды обитания</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> как взаимодействие микроорганизмов с окружающей средой и другими организмами проводит к закономерностям распределения видов и их численности в естественных условиях и в антропогенных местах обитания <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> применять полученные знания о микроорганизмах для выделения новых видов <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> навыками сбора, обработки и анализа проб для выделения новых видов микроорганизмов 	<ul style="list-style-type: none"> Вопросы для текущей и промежуточной аттестации (устные опросы, письменные контрольные работы, зачет по лабораторным занятиям, устный экзамен) Ситуационные задания
<p>ОПК-10. Способен разрабатывать и использовать методы микробиологического мониторинга, опираясь на изученные подходы для выделения новых микробных видов</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> основные абиотические и биотические факторы, способствующие поиску и выделению новых видов микроорганизмов <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> планировать сбор образцов для выделения новых видов микроорганизмов в зависимости от состояния среды <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> навыками интерпретации и 	<ul style="list-style-type: none"> Вопросы для текущей и промежуточной аттестации (устные опросы, письменные контрольные работы, зачет по лабораторным занятиям, устный экзамен) Ситуационные задания

	анализа результатов микробиологически х исследований	
--	--	--

7.2. Типовые задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

Образцы вопросов текущего контроля успеваемости (тестирование)

1. Каким способом ведут биогидровыщелачивание металлов?
 - А. С применением физической экстракции
 - Б. С помощью химической экстракции
 - В. С помощью просеивания через сита
 - Г. С применением биологической экстракции

2. Какие микроорганизмы ответственны за выработку биогаза при анаэробной очистке сточных вод?
 - А. Грибы
 - Б. Бактерии
 - В. Археи
 - Г. Простейшие

3. Какие микроорганизмы играют главную роль при аэробной очистке сточных вод?
 - А. Археи
 - Б. Фототрофы
 - В. Метаногены
 - Г. Бактерии и простейшие

4. Из почвенного образца выделить и идентифицировать до вида представителей бацилл.

5. Из водной среды получить накопительные культуры фототрофов и идентифицировать цианобактерии.

Примерные задания промежуточной аттестации (вопросы экзамена)

1. Особенности организации и состава клеток прокариот в сравнении с эукариотами
2. Основные механизмы действия антибиотиков
3. Участие микроорганизмов в круговороте серы в природе
4. Дрожжи, их характеристика и практическое значение
5. Азотфиксация, механизм процесса, микроорганизмы, способные усваивать N₂
6. Способы культивирования микроорганизмов
7. Организация клеток прокариотных микроорганизмов
8. Метанобразующие археи
9. Отношение микроорганизмов к молекулярному кислороду
10. Археи, основные отличия от других микроорганизмов
11. Пути брожения микроорганизмами углеводов
12. Роль микроорганизмов в круговороте азота в природе

13. Метанобразующие археи, их особенности и пути образования метана. Значение этого процесса
14. Ассимиляционная и диссимиляционная сульфатредукция
15. Поглощение разных веществ микроорганизмами. Диффузия и транспорт
16. Нитрификация, микроорганизмы, вызывающие этот процесс, его значение.
17. Карбоксидотрофы
18. Основные факторы, определяющие устойчивость микроорганизмов к антибиотикам, и пути ее снижения на практике
19. Ацетогены, роль ацетогенеза в природных популяциях микроорганизмов
20. Анаэробное дыхание. Примеры микроорганизмов, осуществляющих такой процесс
21. Участие микроорганизмов в разложении высокомолекулярных соединений, значение этого процесса в природных условиях

Примерные ситуационные кейс-задания

Задача 1. Биodeградация.

Найти самый активный способ биопереработки полилактида – пластика, выпускаемого для упаковок.

Задача 2. Продукты питания.

Разработать лабораторную методику приготовления столового винного уксуса.

7.3. Описание критериев и шкал оценивания

Описание критериев оценивания выполнения задания

Показатель	Баллы
Выполнение менее 30% задания	0-3
Выполнение 30-50% задания полностью или выполнение всего или большей части задания только в общем виде, с большим количеством неточностей и ошибок, требующим значительного числа дополнительных наводящих вопросов и уточнений	4-6
Выполнение большей части или всего задания с отдельными ошибками и неточностями, которые студент может успешно устранить с помощью дополнительных уточняющих вопросов	7-8
Самостоятельное выполнение задания в полном объеме, правильно, без уточняющих вопросов и подсказок	9-10

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенции	Баллы	Оценка в 5-ти балльной шкале
Недостаточный	Менее 3	неудовлетворительно
Базовый	4-6	удовлетворительно

Высокий (повышенный)	7-8	хорошо
Продвинутый (повышенный)	9-10	отлично

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения по дисциплине (модулю) (*оценка сформированности компетенций дается в соответствии со шкалой выше)				
Оценка Рез-т обучения	2 (не зачтено)	3 (зачтено)	4 (зачтено)	5 (зачтено)
Знания (приведены в п.3.)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения (приведены в п.3.)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки /владения/опыт деятельности (приведены в п.3.)	Отсутствие навыков (владений, опыта деятельности)	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

8. Ресурсное обеспечение:

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Нетрусов А.И., Котова И.Б. «Микробиология: теория и практика» в 2 ч. Учебник для бакалавриата и магистратуры. М.: Юрайт, 2017, ч. 1 – 315 с., ч. 2 – 332 с. ISBN 978-5-534-03805-7 (03806-4).
2. Нетрусов А.И. и Котова И.Б. «Микробиология. Университетский курс», 4-е изд., исправленное и дополненное. Учебник для вузов, грифированный. М., изд-во «Академия», 2011, стр. 384 (24 пл). Тир. 1000 экз.
3. Нетрусов А.И. (ред.) «Экология микроорганизмов». Учебник для бакалавров. 2-е изд. - Сер. 58 Бакалавр. Академический курс, грифированный. М., изд-во «Юрайт», 2015, 267 стр. (16,75 п.л.). Тир. 1000 экз. ISBN 978-5-9916-2734-4.
4. Нетрусов А.И. «Введение в биотехнологию», 2 изд. Учебник для ВУЗов, грифированный, бакалавриат. М.: Издательский центр «Академия», 2015, 288 с., 18,0 п. л., ISBN 978-5-4468-2293-5. Тир. 1000 экз.
5. Нетрусов А.И. (ред.) «Практикум по микробиологии». Учебное пособие для вузов, грифированное. М., изд-во «Академия», 2005, 612 стр.(38 п.л.) Тир. 5100 экз.

Дополнительная литература:

1. Ленгелер Дж. и др. (ред.). Современная микробиология в 2-х т. Учебник. М., Мир, 2005 г.
2. Madigan M., Martinko J., Stahl D., Clark D. "Brock's Biology of Microorganisms". – Pearson, 2017.
3. Брюханов А.Л., Рыбак К., Нетрусов А.И. «Молекулярная микробиология». Учебник для вузов, грифированный. М., изд-во МГУ, 2012, стр. 480 (30 пл). Тир. 2000 экз.

4. Исмаилов А.Д., Нетрусов А.И. «Кинетические основы культивирования микроорганизмов». Учебное пособие. М.: МАКС-Пресс, 2015, 244 с. ISBN 978-5-317-04967-6.
5. Стоянова Л.Г., Нетрусов А.И. «Бактериоцины, синтезируемые молочнокислыми бактериями *Lactococcus lactis*». Учебное пособие. М.: Биологический факультет МГУ, 2018, 83 с.
6. Юдина Т.Г., Нетрусов А.И. «Инсектицидные токсины бактерий, их полифункциональность и экологическая роль». Учебное пособие. М.: МАКС-Пресс, 2018, 84 с.
7. Милько Е.С., Котова И.Б., Нетрусов А.И. «Значение процесса диссоциации бактерий для экологических биотехнологий на примере непатогенных штаммов *Pseudomonas aeruginosa* и *Gordonia rubropertincta* (*Rhodococcus rubropertinctus*)». Учебное пособие – М.: изд. биологического факультета МГУ, 2019, 60 с..

8.2. Перечень лицензионного и(или) свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Яндекс Браузер
2. Libre Office
3. Adobe Acrobat Reader
4. Power Point Presentation
5. OfficeSuite Win 2022

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://www.sciencephoto.com>, <http://www.bioscience.heacademy.ac.uk/imagebank/>,
http://www.itameriportaali.fi/en/galleria/galleriakuvat/en_GB/algae/
<http://commtechlab.msu.edu/sites/dlc-me/zoo/zoutline.html>
<http://www.mmg.msu.edu/about-microbiology.html>,
<http://www.who.edu/oceanus/feature/the-most-inhospitable-places-on-earth>,
http://www.nasa.gov/home/hqnews/2012/nov/HQ_12-408_Lake_Vida_Microbes.html
<http://www.sfam.org.uk/>, <http://rzv054.rz.tu-bs.de/Biotech/index.html>,
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/education/>
<http://www.microbemagazine.org/>
<http://www.microbeworld.org/>

8.4. Описание материально-технической базы

Для освоения дисциплины требуется свободный доступ к сети Интернет, а также:

- Аудитории для проведения лекционных и лабораторных занятий, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
 - А. Помещения: аудитории для проведения лекционных/лабораторных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации: учебная аудитория филиала МГУ в г. Грозном;
 - Б. Оборудование: наборы ученической мебели, рабочее место преподавателя, микроскопы бинокулярные, весы, микробиологические петли и посуда, спектрофотометр, орбитальный шейкер, сушильный шкаф, термостат, ученическая доска, компьютер, проектор, экран, доска.

9. Язык преподавания

Русский

10. Преподаватель

Нетрусов А.И., д.б.н., профессор, кафедра микробиологии биологического факультета МГУ

11. Автор программы

Нетрусов А.И., д.б.н., профессор, кафедра микробиологии биологического факультета МГУ