

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Факультет биоинженерии и биоинформатики

УТВЕРЖДАЮ

Декан
факультета биоинженерии
и биоинформатики,
академик

_____/В.П. Скулачев /

« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

Микробиология

Уровень высшего образования:

специалитет

Направление подготовки (специальность):

06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика

Форма обучения:

очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Ученым советом факультета
(протокол № _____, _____)

Москва 20__

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по специальности 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика» (программы специалитета) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение – 2016, 2017, 2018, 2019.

© Факультет биоинженерии и биоинформатики МГУ имени М.В. Ломоносова

Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.

Цель и задачи дисциплины

Цели дисциплины: познакомить студентов с уникальным миром микроорганизмов – бактерий, архей, микроводорослей, простейших, низших грибов.

Задачи дисциплины: - сформировать у студентов представление о:

- цитологических и морфологических особенностях микроорганизмов,
- о разнообразии метаболизма микроорганизмов,
- об уникальных особенностях конструктивного метаболизма прокариот – разнообразии форм фиксации углекислого газа, способности к фиксации молекулярного азота,
- об уникальных особенностях энергетического метаболизма прокариот – брожении, хемолитотрофии, анаэробном дыхании, аноксигенном фотосинтезе и т.д.
- о распространении микроорганизмов в природе и роли в глобальных физико-химических, климатических и экологических процессах,
- об использовании микроорганизмов в практической деятельности человека (в биотехнологии),
- о влиянии на здоровье человека его внутренней микробиоты и микробиоты окружающей среды.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО – вариативная часть, профессиональный цикл, курс III – семестры 5 и 6.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия (если есть): *Освоение дисциплин «Органическая химия», «Биохимия», «Основы молекулярной биологии», «Генетика».*

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Знать:

о достижениях и развитии методологии микробиологии; иметь общие представления о прокариотических и эукариотических микроорганизмах, их цитологических и морфологических особенностях; знать о разнообразии путей метаболизма микроорганизмов уникальных особенностях их энергетического и конструктивного метаболизма;

о месте микроорганизмов в биосфере Земли и их распространении в природе;

о роли микроорганизмов в природных глобальных физико-химических циклах и в климатических и экологических процессах;

о роли микроорганизмов в антропогенных процессах; иметь общие представления о влиянии на здоровье человека его внутренней микробиоты и микробиоты окружающей среды; знать о способах использования микроорганизмов в практической деятельности человека (в биотехнологии).

Уметь

привлекать для решения микробиологических задач и анализа результатов данные и методы из других областей естественнонаучного знания;

использовать полученные знания для применения в области микробиологии, биоинженерии, биоинформатики, биохимии, биотехнологии, геномной инженерии, экологии и природоохранных технологий, а также смежных областях биологии;

применять принципы микробиологии для решения научно-исследовательских задач в области биоинженерии и биоинформатики.

Владеть:

методами культивирования, описания, идентификации и классификации прокариотических и эукариотических микроорганизмов и анализа их метаболизма.

Иметь опыт:

применения классических методов микробиологии при работе с микроорганизмами;

извлечения информации из открытых микробиологических и молекулярно-биологических баз.

4. Формат обучения – лекционные и лабораторные занятия.

5. Объем дисциплины (модуля) составляет 5 з.е., в том числе 100 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 80 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

6. **Краткое содержание дисциплины (аннотация):**

Данная дисциплина предназначена для специалистов, обучающихся по специальности 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика». Дисциплина дает представление об основных разделах общей микробиологии и принципах методов исследования жизнедеятельности микроорганизмов. Микробиология охарактеризована как наука и показано ее особое место в системе естественнонаучных областей знания. Представлены основные вехи истории становления и развития микробиологии с анализом великих микробиологических открытий. Рассматриваются классические и современные микробиологические методы, используемые для поддержания, культивирования и изучения микроорганизмов в лаборатории и естественных местах обитания. Слушатели знакомятся с обширным и разнообразным миром микробов, особенностями строения микробных клеток, а также современным состоянием классификации и систематики прокариотических и эукариотических групп микроорганизмов. Значительная часть курса посвящена распространению микроорганизмов в биосфере Земли, их физиологии и влиянию на них физико-химических факторов среды обитания.

Основное внимание уделено метаболизму микроорганизмов. Обсуждаются различные способы получения энергии и ассимиляции биогенных элементов микроорганизмами, приводятся характеристики микробных групп, осуществляющих такие процессы. Особый упор сделан на обмен веществ прокариотических организмов – бактерий и архей, которые обладают уникальными метаболическими возможностями, свойственными только отдельным представителям прокариот: осуществлению аноксигенного фотосинтеза, азотфиксации, метаногенеза и денитрификации.

Подробно рассматривается роль микроорганизмов в природе, их участие в круговороте основных биогенных элементов. Анализируются взаимоотношения микроорганизмов между собой и с макроорганизмами, дается представление о микробных сообществах, а также о мутуалистических и паразитических симбиозах с участием микроорганизмов. Значительный раздел курса посвящен взаимодействию микроорганизмов и человека. Рассмотрены вопросы микробного патогенеза и свойства микроорганизмов-симбионтов человека и животных. Анализируется роль мутуалистических микроорганизмов в защите человека от возбудителей заболеваний, дается представление о пробиотиках и их свойствах. Рассмотрены отдельные аспекты санитарной микробиологии, понятие о санитарно-показательных микроорганизмах и способах определения возбудителей в воде, почве, пищевых продуктах и биологических пробах.

Обсуждается роль микроорганизмов-прокариот в эволюции биосферы Земли и формировании атмосферы, рассматриваются теории симбиогенеза и панспермии.

Большой раздел посвящен практическому значению микроорганизмов в жизни человека. Рассматриваются негативные микробные процессы порчи пищевых продуктов и биокоррозии. Приведены традиционные и новые процессы получения с помощью микроорганизмов пищевых продуктов, индивидуальных химических веществ, препаратов для медицины, ветеринарии и земледелия, удобрений, топлива, электричества. Описаны принципы биогидрометаллургии и мочки волокнистых растений. Подробно анализируются способы микробной очистки сточных вод и утилизации твердых бытовых отходов. Обсуждается возможность полного разрушения и утилизации синтетических веществ-ксенобиотиков с помощью микробных биотехнологий. Рассматриваются подходы к созданию безотходных технологий с участием микроорганизмов, перерабатывающих антропогенные загрязнители в полезные продукты, решающих такие глобальные проблемы, как охрана природной среды и получение возобновляемых энергоносителей.

Лекции дополнены практическими занятиями в микробиологической лаборатории, дающими студентам навыки использования классических культуральных и аналитических методов при работе с микроорганизмами. Чтение лекций сопровождается презентациями и содержит примеры современных научных работ и фактов, изложенных в СМИ, по тематике дисциплины. Контроль усвоения материала осуществляется путем проведения письменных контрольных работ по каждому разделу дисциплины.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, Форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы			Самостоятельная работа обучающегося, часы (виды самостоятельной работы – эссе, реферат, контрольная работа и пр. – указываются при необходимости)
		Занятия лекционного типа	Лабораторные занятия	Всего	
Тема 1. Предмет и задачи микробиологии, основные направления и методы микробиологии	4	2	0	2	2
Тема 2. Разделы микробиологии, современная микробиология, три домена живого, отличия архей от бактерий, принципы классификации микроорганизмов	4	2	0	2	2
Тема 3. Цитология, строение и развитие микроорганизмов	7	2	2 (практикум)	4	3
Тема 4. Рост микроорганизмов	7	2 контрольн ая работа 1	2 (практикум)	4	3
Тема 5. Влияние физико-химических факторов на рост микроорганизмов - активность воды, рН, температура	6	2	2 (практикум)	4	2
Тема 6. Влияние физико-химических факторов на рост микроорганизмов - давление, э/м излучения, наличие кислорода	6	2	2 (практикум)	4	2
Тема 7. Метаболизм - типы питания, АТФ, ЭТЦ, катаболизм, анаболизм и амфиболизм	5	2	0	2	3
Тема 8. Метаболизм - поглощение веществ клетками, пути использования сахаров, преобразования пирувата, ЦТК	7	2 контрольн ая работа 2	2 (практикум)	4	3
Тема 9. Метаболизм - спиртовое, молочнокислое, пропионовокислое брожения	6	2	2 (практикум)	4	2
Тема 10. Метаболизм - смешанное, маслянокислое и ацетонобутиловое, гомоацетатное брожения	7	2	2 (практикум)	4	3

Тема 11. Метаболизм - анаэробные дыхания, нитратное дыхание	6	2	2 (практикум)	4	2
Тема 12. Метаболизм - сульфатное и серное дыхания	6	2	2 (практикум)	4	2
Тема 13. Метаболизм - железное и фумаратное дыхания	4	2	0	2	2
Тема 14. Метаболизм - карбонатное дыхание, гомоацетогены и метаногены	4	2	0	2	3
Тема 15. Метаболизм - метаногенез	6	2 контрольн ая работа 3	2 (практикум)	4	2
Тема 16. Метаболизм - аэробные дыхания, доноры электронов, подготовительные стадии	5	2	0	2	3
Тема 17. Метаболизм - полное и неполное окисление, аммонификация. Светящиеся бактерии	6	2	2 (практикум)	4	2
Тема 18. Метаболизм - метилотрофия, окисление C1-соединений	6	2	2 (практикум)	4	2
Тема 19. Метаболизм - ассимиляция углерода метилотрофами	4	2	0	2	2
Тема 20. Метаболизм - хемолитоавтотрофия, тионовые микроорганизмы и металлокислители	6	2	2 (практикум)	4	2
Тема 21. Метаболизм - классические нитрификаторы и соматтох-бактерии. Анаэробное окисление аммония	5	2	0	2	3
Тема 22. Метаболизм - водородные и карбоксидобактерии	4	2 контрольн ая работа 4	0	2	2
Тема 23. Микробный фотосинтез, основные и вспомогательные пигменты, фотофосфорилирование, кислородный и аноксигенный фотосинтез	4	2	0	2	2
Тема 24. Фотосинтез - группы фотосинтетиков-прокариот, пурпурные и зеленые бактерии	6	2	2 (практикум)	4	2
Тема 25. Фотосинтез - гелиобактерии и цианобактерии	4	2	0	2	2
Тема 26. Фотосинтез - бесхлорофильный фотосинтез галоархей. Эритробактерии	5	2	0	2	3
Тема 27. Биосинтетические процессы - ассимиляция C, N, S, P, Fe	6	2 контрольн ая работа 5	2 (практикум)	4	2
Тема 28. Экология микроорганизмов - особенности методов. Роль микроорганизмов в природных местообитаниях. Гетерогенность популяций микроорганизмов и процесс диссоциации	4	2	0	2	2
Тема 29. Экология микроорганизмов - микробное сообщество. Среды обитания микроорганизмов (почва, вода, воздух, многоклеточные организмы)	6	2	2 (практикум)	4	2
Тема 30. Экология микроорганизмов - симбиозы с участием микроорганизмов	5	2	0	2	3
Тема 31. Экология микроорганизмов - глобальные циклы элементов. Эволюция биосферы, формирование атмосферы	4	2 контрольн ая работа 6	0	2	2

Тема 32. Практическое значение микроорганизмов - негативные процессы (порча продуктов, биокоррозия, болезнетворные микроорганизмы)	4	2	0	2	2
Тема 33. Практическое значение микроорганизмов - микробная биотехнология (продукты питания, индивидуальные вещества, топлива, БТЭ, препараты для сельского хозяйства, медицины, пробиотики и др.)	5	2	0	2	3
Тема 34. Практическое значение микроорганизмов - микробиологическая очистка сточных вод, переработка ТБО, биодegradация ксенобиотиков	4	2 контроль ная работа 7	0	2	2
Промежуточная аттестация – экзамен	1				1
Итого	180	68	32	100	80

Введение.

Микробиология как наука, основные разделы микробиологии, роль микроорганизмов в развитии патогенных процессов у растений, животных и человека, связь с другими науками. Объекты микробиологии, открытия в микробиологии, роль в природе. Важнейшие вехи в истории микробиологии. Значение работ А.Левенгука, Л.Пастера, Р.Коха, С.Н.Виноградского, Д.И.Ивановского, М.Бейеринка, А.Клюйвера, А.Флеминга. Описание и принципы работы микроскопов Левенгука, лабораторных опытов Пастера, спор о «самозарождении», «аппертизация», открытие спор. Роль микроорганизмов в возникновении эпидемий, в развитии иммунологии, выделение чистых культур возбудителей и доказательства микробной этиологии оспы, чумы, туберкулеза. Работы И.И.Мечникова и теория фагоцитоза.

Мир микроорганизмов.

Классификация микроорганизмов. Прокариоты (археи и бактерии) и эукариоты (грибы, водоросли и простейшие). Филогенетическая классификация живых существ и принципы построения филогенетического дерева родства организмов на основе сравнения последовательностей нуклеиновых кислот, «молекулярные хронометры». Значение молекулярных методов в классификации микроорганизмов. Доказательства древнего происхождения микроорганизмов. Возникновение и развитие жизни на Земле, роль микроорганизмов в формировании биосферы и современной атмосферы. Теория симбиогенеза. Перенос микроорганизмов на Землю из космоса.

Формы клеток и движение микроорганизмов.

Морфология и организация клеток эу- и прокариот. Размеры и формы клеток прокариот, различия архей и бактерий. Основные структуры прокариотической клетки: нуклеоид, цитоплазма, ЦПМ, клеточная стенка, газовые вакуоли, капсулы и чехлы, включения и запасные вещества (сера, волютин, полисахариды и др.). Различия грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов, микроорганизмов без клеточных стенок и с «неправильной» клеточной стенкой (археи). Устройство генетического аппарата прокариот, плазмиды, обмен генетической информацией (конъюгация, трансформация и трансдукция). Деление клеток. Способы движения клеток, устройство жгутиков. Формирование покоящихся форм и эндоспор бактерий. Устойчивость спор.

Физиология и метаболизм микроорганизмов.

Рост и развитие микроорганизмов. Отношение микроорганизмов к кислороду (аэробы и анаэробы), кислотности и температуре, солености, свету, давлению и другим физико-химическим факторам. Устойчивость к неблагоприятным условиям. Экстремальные микроорганизмы и экстремальные местообитания.

Энергетический метаболизм, различные способы получения энергии микроорганизмами (хемо-, фото-, органо-, литотрофия). Развитие способов получения энергии – от брожения, через анаэробное дыхание - к аэробному дыханию и фотосинтезу. Бродильный тип метаболизма, основные группы

бродильщиков и осуществляемые ими процессы: спиртовое, молочнокислое, пропионовое, маслянокислое и др. брожения. Использование бродильщиков на практике. Анаэробные дыхания: сульфатное, нитратное, карбонатные, серное, железное, фумаратное. Микроорганизмы, их вызывающие, роль в природных процессах и в хозяйственной деятельности человека. Аэробное дыхание и его модификации. Аммонификация. Полное и неполное окисление. Биолюминесценция. Метилотрофия. Окисление метанола и других одноуглеродных соединений. Окисление микроорганизмами метана. Ассимиляционные пути у метилотрофов.

Открытие хемолитоавтотрофии С.Н.Виноградским. Хемолитотрофы – нитрификаторы, тионовые, водородные, карбоксибактерии, железобактерии. Роль в природных процессах. Понятие о бактериальном газовом фильтре.

Фотосинтез микроорганизмов: основные группы фотосинтетиков (пурпурные, зеленые, гелиобактерии, цианобактерии, галоархеи, микроводоросли). Особенности аноксигенного фотосинтеза, общая формула фотосинтеза. Пути фиксации углерода фототрофами. Роль бактериального фотосинтеза в природе.

Биосинтетические процессы у микроорганизмов. Углеродный метаболизм микроорганизмов – использование микроорганизмами различных соединений углерода, органических и неорганических. Роль микроорганизмов в минерализации и детоксикации ксенобиотиков.

Ассимиляция азота у микроорганизмов. Азотфиксация – микроорганизмы, способные к этому процессу и их роль в глобальном цикле азота. Азотфиксация, не чувствительная к кислороду. Использование различных форм азота для конструктивных процессов.

Ассимиляция микроорганизмами соединений серы, фосфора, железа. Синтез важнейших микробных биополимеров. Вторичные метаболиты.

Микроорганизмы в природе и геологических процессах

Экология микроорганизмов, ее методы и основные понятия. Молекулярные методы в экологии микроорганизмов. Роль микроорганизмов в экосистемах Земли. Жизненные стратегии и микроокружение. Распространение микроорганизмов в различных местообитаниях на Земле (скальные породы, осадки, поверхность снега, вечная мерзлота, горячие серные источники, пустыни). Ппостранственное положение микроорганизмов, биопленки. Роль микроорганизмов в образовании и выветривании горных пород, в образовании парниковых газов. Гетерогенность популяций микроорганизмов и процесс диссоциации.

Участие микроорганизмов в глобальных циклах N, C, O, S, P и Ca. Микробиологические процессы в осадках морей и рек, в водной толще озер, в почве.

Роль микроорганизмов в минерализации растительных остатков в аэробной и анаэробной зонах.

Микроорганизмы, растения, животные и человек.

Микробные сообщества в природе и практике человека. Трофическая цепь, формируемая в анаэробном превращении полиуглеродных веществ. Цианобактериальный мат как пример симбиотического и реликтового микробного сообщества.

Симбиозы микроорганизмов и макроорганизмов, примеры. Симбиоз рубца жвачных, процессы, проходящие в рубце при разложении целлюлозы. Анаэробные симбиозы микроорганизмов и термитов, «грибные сады», симбиозы фотобактерий и кальмаров, образование первичного органического вещества в местах «черных курильщиков» и газовых «сипов». Симбиотическая азотфиксация (бобовые, ольха). Ризосфера, микориза.

Паразитические симбиозы микроорганизмов с животными и растениями. Болезнетворные микроорганизмы, вызывающие заболевания растений, животных и человека. Пути проникновения инфекций, их возбудители, способы борьбы с ними. Возникновение эпидемий. Снижение заболеваемости с появлением антибиотиков, новые поколения антибиотиков. Проблема возникновения устойчивых к антибиотикам форм.

Санитарно-эпидемиологический анализ воздуха, воды, почвы, помещений, продуктов питания. Санитарно-показательные микроорганизмы. Проблемы живых некультивируемых форм бактерий.

Микроорганизмы, поддерживающие устойчивый гомеостаз человека, микроорганизмы кожи, желудочно-кишечного тракта.

Традиционные и современные биотехнологии с использованием микроорганизмов.

Использование микроорганизмов в хлебопечении, виноделии, сыроделии, пиво- и квасоварении. Молочнокислые производства и квашения. Получение с помощью микроорганизмов антибиотиков, ферментов, витаминов, гормонов растений, средств защиты растений, аминокислот, белка. Роль микроорганизмов в развитии биогеотехнологий, очистке сточных вод и утилизации ТБО (аэробные и анаэробные процессы), получении горючих газов и биотоплив, электричества, в биоремедиации загрязненных территорий. Порча продуктов и роль микроорганизмов в этом процессе. Методы хранения продуктов и предотвращение микробной порчи. Биокоррозионные процессы, вызываемые микроорганизмами, пути преодоления нежелательных процессов.

Применение микроорганизмов в сельском хозяйстве: удобрения, средства защиты растений, животных, пробиотики, вакцины, повышение плодородия почв (гормоны растений, азотфиксаторы).

Применение микроорганизмов в медицине. Получение лекарственных препаратов с помощью микроорганизмов. Пробиотики, метабиотики, пре- и синбиотики, создание новых поколений пробиотиков и преодоление желудочного барьера.

Микроорганизмы в решении глобальных проблем человечества.

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости (примерные вопросы контрольных работ):

1. Назовите объекты микробиологии.
2. Какие типы движения известны у микроорганизмов?
3. Что такое «принцип биохимического единства»?
4. Какое место занимают метаногены в природных экосистемах?
5. Назовите группы микроорганизмов, способных к фотосинтезу.
6. Что такое азотфиксация?
7. Назовите виды симбиозов.
8. Чем различаются автохтонные и аллохтонные микроорганизмы?
9. Какие группы микроорганизмов относятся к археям?
10. Какие критерии используют при отнесении к тому или иному типу питания?
11. Назовите группы микроорганизмов, которые являются "бактериальными газовыми фильтрами".
12. Что такое анаэробное дыхание?
13. Что такое амфиболиты?
14. Назовите пути ассимиляции аммония у микроорганизмов.
15. Укажите экологическую роль микроорганизмов.
16. В чем особенность почвы как экосистемы?
17. Назовите особенности строения мембран и клеточных стенок архей.
18. Как микроорганизмы поддерживают постоянный внутриклеточный pH?
19. Как у микроорганизмов транспортируются ионы железа?
20. Назовите пути фиксации формальдегида у метилотрофов.
21. Каково систематическое положение и особенности физиологии и фотосинтеза галобактерий?
22. Как разные группы азотфиксаторов защищают нитрогеназу от кислорода?
23. Назовите основные функции микроорганизмов в природных местообитаниях.
24. Что такое синтрофия?
25. Назовите покоящиеся формы у микроорганизмов.
26. Что такое ферментные яды?
27. Назовите пути использования сахаров у микроорганизмов.
28. Что такое активный транспорт?
29. Что такое вторичные метаболиты?

30. Как растение и микроорганизмы приспосабливаются друг к другу при симбиотической азотфиксации?
31. Что такое микроорганизмы-оппортунисты?
32. Назовите жизненные стратегии микроорганизмов.
33. Чем отличаются по функции эндоспора бактерий от споры грибов?
34. На чем основано консервирующее действие высоких концентраций соли или сахара?
35. Назовите функции ЦТК у микроорганизмов.
36. Укажите основные отличия процессов полного и неполного окисления субстрата.
37. Назовите пути ассимиляции углекислоты автотрофами.
38. Что такое резидентные микроорганизмы?
39. Приведите примеры олиго- и эвтрофных водоемов.
40. Как образуется симбиоз клубеньковых бактерий и корня бобовых растений?
41. Назовите три самых крупных таксона в современной филогенетической классификации живого.
42. Чем аукоотроф отличается от прототрофа?
43. Назовите виды брожений.
44. Для чего некоторым хемолитотрофам нужен обратный транспорт электронов?
45. Что такое циано-бактериальный мат?
46. Назовите особенности нитрогеназы, устойчивой к кислороду.
47. Почему анаэробные микроорганизмы могут существовать в постоянно аэробных местах обитания?
48. Что такое микроокружение?
49. На чем основана современная филогенетическая классификация микроорганизмов?
50. Перечислите способы размножения у микроорганизмов.
51. Какие группы микроорганизмов получают энергию с помощью карбонатного дыхания?
52. На каком способе питания построена первичная продукция «черных курильщиков»?
53. Каковы функции вспомогательных фотосинтетических пигментов?
54. Назовите свойства ферментного комплекса классической нитрогеназы.
55. Назовите преимущества и недостатки молекулярных методов определения микроорганизмов в пробах из природных объектов.
56. Что такое биотические факторы?
57. Назовите пути преодоления множественной лекарственной устойчивости микробов.
58. Какое действие могут оказывать электромагнитные излучения на микроорганизмы?
59. У каких микроорганизмов была впервые обнаружена гетеротрофная фиксация CO_2 ?
60. Назовите специализированные клетки у цианобактерий.
61. Что такое идио- и трофофаза?
62. Как меняется плотность микробной популяции с увеличением глубины в почвах?
63. Перечислите типы биотических связей.
64. От чего зависит развитие инфекционного процесса?
65. Какая иерархия принята в таксономии микроорганизмов?
66. Назовите основные параметры роста культур микроорганизмов.
67. Почему сульфатредукторы опережают ментаногенов в борьбе за субстрат в морских местообитаниях?
68. На чем основано применение тиобацилл в гидрометаллургии?
69. Назовите основные пути ассимиляции углекислоты в темновых реакциях фототрофов.
70. На какие группы делят микроорганизмов, способных к азотфиксации?
71. Назовите функции матрикса в биопленках.
72. Какие группы микроорганизмов составляют кефирные зерна и как они между собой взаимодействуют?
73. Назовите фазы развития периодической микробной культуры.
74. Что позволяет галофильным микроорганизмам существовать при высоких концентрациях соли?
75. Назовите особенности гомоацетатного брожения.

76. Что такое пероксисома?
77. Какова физиологическая роль фотосинтеза у галобактерий?
78. Каковы преимущества диссоциирующей культуры в природе?
79. Назовите функциональные группы микроорганизмов, участвующие в метаногенном разложении целлюлозы в природе.
80. Чем отличается ризосфера от микоризы?

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации:

Примерный список вопросов для подготовки к экзамену:

1. История развития микробиологии
2. Предмет и задачи микробиологии
3. Принципы систематики микроорганизмов
4. Сравнительная характеристика про- и эукариот
5. Цитологические особенности прокариот
6. Морфология микроорганизмов
7. Покоящиеся формы микроорганизмов
8. Микроорганизмы-эукариоты
9. Особенности архей
10. Культивирование и рост микроорганизмов
11. Накопительные и чистые культуры микроорганизмов
12. Влияние абиотических факторов на микроорганизмы
13. Рекомбинация генетического материала у прокариот
14. Внехромосомные и подвижные генетические элементы прокариот
15. Роль АТФ и способы ее образования у микроорганизмов
16. Пути использования сахаров у микроорганизмов
17. Типы питания у микроорганизмов
18. Виды брожений и микроорганизмы, их вызывающие
19. Виды анаэробного дыхания и анаэробно дышащие микроорганизмы
20. Цикл трикарбоновых кислот у микроорганизмов
21. Электронтранспортные цепи прокариот
22. Гомоацетогены
23. Метаногенные археи
24. Светящиеся микроорганизмы
25. Метилотрофы
26. Группы хемолитотрофных микроорганизмов
27. Группы фототрофных микроорганизмов и их особенности
28. Кислородный и бескислородный фотосинтез прокариот
29. Бесхлорофильный фотосинтез архей
30. Ассимиляция углерода микроорганизмами
31. Процесс диссоциации у бактерий
32. Ассимиляция азота микроорганизмами, азотфиксация
33. Ассимиляция серы, фосфора и железа микроорганизмами
34. Глобальные циклы элементов на Земле и участие в них микроорганизмов
35. Особенности существования микроорганизмов в естественных условиях
36. Анаэробное микробное сообщество как модель трофических связей
37. Симбиозы с участием микроорганизмов
38. Образование антибиотиков микроорганизмами и проблема множественной лекарственной устойчивости
39. Вторичные метаболиты микроорганизмов
40. Синтез микроорганизмами важнейших биополимеров

41. Пути совершенствования микробиологических производств
42. Палеомикробиология и эволюция биосферы
43. Микробная биотехнология продуктов питания
44. Микроорганизмы и сельское хозяйство
45. Природоохранные микробные технологии
46. Санитарная микробиология
47. Микроорганизмы и здоровье человека
48. Микроорганизмы в решении топливно-энергетической проблемы
49. Основные методы микробиологии
50. Негативные для человеческой практики микробные процессы

Примеры экзаменационных билетов:

БИЛЕТ № 1.

1. Основные открытия в области микробиологии.
2. Молочнокислые микроорганизмы.
3. Понятие о бактериальном газовом фильтре.

БИЛЕТ № 2.

1. Микробиология как наука.
2. Микробная биолюминесценция.
3. Эволюция биосферы и роль микроорганизмов в этом процессе.

БИЛЕТ № 3.

1. Способы классификации микроорганизмов.
2. Метилотрофия.
3. Микроорганизмы в сельском хозяйстве.

БИЛЕТ № 4.

1. Краткая характеристика микроорганизмов-прокариот.
2. Симбиотическая азотфиксация.
3. Микробная биокоррозия.

БИЛЕТ № 5.

1. Краткая характеристика микроорганизмов-эукариот.
2. Цианобактерии.
3. Биоремедиация загрязненных территорий.

БИЛЕТ № 6.

1. Строение клеток прокариот.
2. Группы микроорганизмов-фотосинтетиков.
3. Микробиология в решении энергетических проблем.

БИЛЕТ № 7.

1. Размеры и формы клеток прокариотических микроорганизмов.
2. Отношение микроорганизмов к температуре.
3. Роль микроорганизмов в очистке сточных вод.

БИЛЕТ № 8.

1. Поверхностные структуры клеток прокариот.
2. Микроорганизмы и молекулярный кислород.
3. Биodeградация ксенобиотиков.

БИЛЕТ № 9.

1. Генетический аппарат прокариот и обмен генетической информацией.
2. Микроорганизмы, осуществляющие спиртовое брожение.
3. Микробные биогеотехнологии.

БИЛЕТ № 10.

1. Способы движения микроорганизмов.
2. Пропионовокислые бактерии.
3. Генетически модифицированные микроорганизмы. Преимущества и проблемы.

БИЛЕТ № 11.

1. Покоящиеся формы микроорганизмов.
2. Маслянокислое и ацетонобутиловое брожение. Характеристика кластридий.
3. Получение индивидуальных веществ с помощью микроорганизмов.

БИЛЕТ № 12.

1. Особенности архей как систематической группы микроорганизмов.
2. Микроорганизмы, осуществляющие смешанное брожение. Особенности представителей разных групп.
3. Болезнетворные микроорганизмы и инфекционный процесс.

БИЛЕТ № 13.

1. Филогенетическая классификация живых систем и ее принципы.
2. Галоархеи.
3. Пищевые производства, основанные на метаболизме молочнокислых бактерий.

БИЛЕТ № 14.

1. Запасные вещества микроорганизмов.
2. Значение активности воды для жизнедеятельности микроорганизмов.
3. Пищевые производства с использованием дрожжей.

БИЛЕТ № 15.

1. Отношение микроорганизмов к физико-химическим факторам окружающей среды. Микроорганизмы-экстремофилы.
2. Уксуснокислые бактерии.
3. Принцип действия микробных и ферментных топливных элементов.

БИЛЕТ № 16.

1. Типы питания микроорганизмов.
2. Антибиотики.
3. Микробная порча продуктов питания.

БИЛЕТ № 17.

1. Брожения и основные группы микроорганизмов-бродильщиков.
2. Метаногены.
3. Пути передачи возбудителей инфекций и способы борьбы с ними.

БИЛЕТ № 18.

1. Виды аэробного дыхания микроорганизмов и особенности представителей разных групп.
2. Водородные микроорганизмы.
3. Санитарно-микробиологический анализ различных объектов окружающей среды.

БИЛЕТ № 19.

1. Микроорганизмы-хемолитоавтотрофы и особенности представителей различных групп.
2. Процесс аммонификации и участвующие в нем микроорганизмы.
3. Местообитания с сочетанием экстремальных значений физико-химических факторов.

БИЛЕТ № 20.

1. Микробный фотосинтез и основные группы микроорганизмов-фототрофов.
2. Карбоксидотрофы.
3. Проблема возникновения множественной лекарственной устойчивости возбудителей и пути ее преодоления.

БИЛЕТ № 21.

1. Ассимиляция азота у микроорганизмов.
2. Сульфатредукция.
3. Пробиотики, пребиотики и синбиотики.

БИЛЕТ № 22.

1. Ассимиляция углерода у микроорганизмов.
2. Гомоацетогены.
3. Переработка твердых бытовых отходов (ТБО) с помощью микроорганизмов.

БИЛЕТ № 23.

1. Основные понятия экологии микроорганизмов и функции микроорганизмов в природе.

2. Аннамокс-бактерии.
3. Диссоциация бактерий.

БИЛЕТ № 24.

1. Глобальный цикл азота.
2. Трофические связи в анаэробном микробном сообществе, разрушающем биополимеры.
3. Ферментные топливные элементы.

БИЛЕТ № 25.

1. Глобальный цикл серы.
2. Микроорганизмы - нитрификаторы.
3. Биогидрометаллургия.

БИЛЕТ № 26.

1. Глобальный цикл углерода и его связь с циклом кислорода.
2. Биопленки.
3. Микроорганизмы в сельском хозяйстве.

БИЛЕТ № 27.

1. Азотфиксация.
2. Микробные превращения соединений фосфора.
3. Микроорганизмы в хлебопечении и производстве спиртосодержащих напитков.

БИЛЕТ № 28.

1. Способы классификации микроорганизмов. Систематика, построенная на сравнении последовательностей 16(18)S рРНК.
2. Микробное сообщество.
3. Производство кисломолочных продуктов с помощью микроорганизмов.

БИЛЕТ № 29.

1. Основные структуры прокариотической клетки и их функции.
2. Пространственное положение микробных клеток в окружающей среде.
3. Микроорганизмы как первичные продуценты.

БИЛЕТ № 30.

1. Генетический аппарат прокариот и обмен генетической информацией.
2. Симбиозы с участием микроорганизмов.
3. Группы микроорганизмов – источники кормового и пищевого белка.

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине.

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания: о достижениях и развитии методологии микробиологии; иметь общие представления о прокариотических и эукариотических микроорганизмах, их цитологических и морфологических особенностях; знать о разнообразии путей метаболизма	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания

<p>микроорганизмов уникальных особенностях их энергетического и конструктивного метаболизма;</p> <p>о месте микроорганизмов в биосфере Земли и их распространении в природе;</p> <p>о роли микроорганизмов в природных глобальных физико-химических циклах и в климатических и экологических процессах;</p> <p>о роли микроорганизмов в антропогенных процессах; иметь общие представления о влиянии на здоровье человека его внутренней микробиоты и микробиоты окружающей среды; знать о способах использования микроорганизмов в практической деятельности человека (в биотехнологии)</p>				
<p>Умения:</p> <p>привлекать для решения микробиологических задач и анализа результатов данные и методы из других областей естественнонаучного знания; использовать полученные знания</p>	<p>Умения отсутствуют</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое умение</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)</p>	<p>Успешное и систематическое умение</p>

<p>для применения в области микробиологии, биоинженерии, биоинформатики, биохимии, биотехнологии, генной инженерии, экологии и природоохранных технологий, а также смежных областях биологии; применять принципы микробиологии для решения научно-исследовательских задач в области биоинженерии и биоинформатики</p>				
<p>Владения: методами культивирования, описания, идентификации и классификации прокариотических и эукариотических микроорганизмов и анализа их метаболизма</p>	<p>Навыки владения отсутствуют</p>	<p>Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)</p>	<p>В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме</p>	<p>Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач</p>

8. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной литературы

Основная литература:

1. А. И. Нетрусов, И. Б. Котова Микробиология: теория и практика в 2 ч.: учебник для бакалавриата и магистратуры. — М. : Издательство Юрайт, 2015. Часть 1 – 315 с., часть 2 – 332 с.
2. Нетрусов А.И., Котова И.Б. «Микробиология. Университетский курс», 4-е изд., исправленное и дополненное. Учебник для вузов, грифированный. М., изд-во «Академия», 2012, 384 с.
3. Нетрусов А.И. «Введение в биотехнологию». Учебник для вузов, грифированный. М., изд-во «Академия», 2014, 282 с.
4. «Экология микроорганизмов», 2-е изд., учебник для вузов, грифированный. М., изд-во «Юрайт», 2013, 272 с.
5. Дреус Г. и др. (ред.). Современная микробиология. Пер. с англ. под ред. А.И.Нетрусова. М., Мир, 2005 г., тт. 1-2.
6. Практикум по микробиологии. Уч. пособие для вузов. М., Академия, 2005, 610 с.

Дополнительная литература:

1. Заварзин Г.А. Лекции по природоведческой микробиологии. - М.: изд-во «Наука», 2003.
2. Брюханов А.Л., Рыбак К.В., Нетрусов А.И. Молекулярная микробиология. - М.: изд-во МГУ, 2012.
3. Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках. 6 изд. - М.: изд-во МГУ-Наука, 2004.
4. Руководство по медицинской микробиологии. Общая и санитарная микробиология. Книга I. Под ред. А.С.Лабинской, Е.Г.Волиной. - М.: изд-во БИНОМ, 2008.
5. Брюханов А.Л., Нетрусов А.И., Шестаков А.И., Котова И.Б. Методы исследования анаэробных микроорганизмов. Учебно-методическое пособие — М.: Научная библиотека МГУ, 2015.
6. 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. биологический факультет МГУ, 2015.
 - Перечень лицензионного программного обеспечения (при необходимости)???
 - Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:
NCBI <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
PDB <https://www.rcsb.org/>
UCSC Genome Browser <https://genome.ucsc.edu>
 - Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости):
Электронная библиотека МГУ <http://www.nbmgu.ru/publicdb/>
Поисковая система Google <https://www.google.ru/>
Google Академия <https://scholar.google.com/>
Поисковая система Yandex <https://yandex.ru/>
Библиотека научных статей PubMed <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>
 - Описание материально-технического обеспечения:
Аудитория, оснащенная проектором и компьютером для показа презентаций, с доской и мелом