
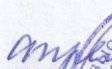
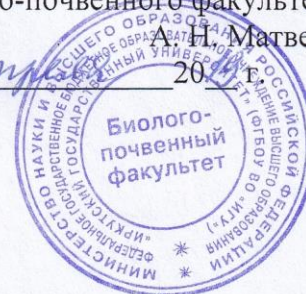




Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Кафедра микробиологии

УТВЕРЖДАЮ 
Декан биолого-почвенного факультета
А.Н. Матвеев
« 15 »  20 19 г.



Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины: **Б1.В.13 «ЭКОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ»**

Направление подготовки: 06.03.01 «Биология»

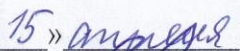
Тип образовательной программы: академический бакалавриат

Направленность (профиль) подготовки: «Микробиология»

Квалификация выпускника: Бакалавр

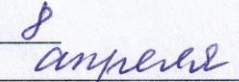
Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК биолого-почвенного факультета

Протокол № 4 от « 15 »  20 19 г.

Председатель  А.Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 8
От « 12 »  20 19 г.

Зав. кафедрой  Б. Н. Огарков

Иркутск 2019 г.

Содержание

1.	Цели и задачи дисциплины	3
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП	3
3.	Требования к результатам освоения дисциплины	3
4.	Объем дисциплины и виды учебной работы	4
5.	Содержание дисциплины	4
5.1	Содержание тем дисциплины	4
5.2	Темы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами	7
5.3	Темы дисциплин и виды занятий	7
6.	Перечень семинарских, практических занятий, лабораторных работ, план самостоятельной работы студентов, методические указания по организации самостоятельной работы студентов	8
6.1	План самостоятельной работы студентов	9
6.2	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	12
7.	Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)	13
8.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:	
а)	основная литература	13
б)	дополнительная литература	14
в)	программное обеспечение	14
г)	базы данных, поисково-справочные и информационные системы	14
9.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	14
10.	Образовательные технологии	15
11.	Оценочные средства (ОС)	16

1. Цели и задачи дисциплины:

Цель: изучение структурных и функциональных особенностей микробных сообществ, взаимодействующих со средой своего обитания на основе трофических связей, включающих химические трансформации веществ.

Задачи:

- познакомить студентов с процессом взаимодействий микроорганизмов со средой обитания, их жизненными стратегиями и адаптационными приспособлениями;
- дать представление о структуре микробного сообщества, его физической организации в пространстве, кооперативных и конкурентных взаимоотношениях между его членами;
- познакомить с микробными сообществами водных и наземных сред; осветить роль микроорганизмов в формировании газового состава атмосферы;
- показать многообразие взаимоотношений микроорганизмов с представителями других групп живого мира;
- дать основные представления о геохимической деятельности микроорганизмов;
- познакомить студентов с классическими и молекулярно-биологическими методами исследования структуры микробных сообществ;
- познакомить с прикладными аспектами экологии микроорганизмов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Предмет относится к вариативной части блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана по профилю «Микробиология», изучается в 7 семестре. Содержание курса базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: «Биохимия и молекулярная биология», «Микробиология и вирусология», «Экология и рациональное природопользование», и является основой при изучении дисциплин «Экобиотехнология», «Водная микробиология», «Антибиотики» и выполнения ВКР.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2: способность применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований.

СПК-1: Способность использовать базовые представления о разнообразии микроорганизмов, их строении, физиологии, метаболизме, генетике и систематике.

СПК-4: способность применять знания об особенностях распространения микроорганизмов в различных средах обитания, их роли в экосистемах и биосфере в целом, использование этих знаний для ликвидации последствий антропогенных загрязнений окружающей среды.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: структурные и функциональные особенности микробных сообществ водных и наземных сред, экологические стратегии и адаптационные приспособления микроорганизмов, многообразие типов их взаимоотношений между собой и с другими организмами, роль микроорганизмов в биогеоценологическом обмене веществ, прикладные аспекты экологии микроорганизмов.

Уметь: использовать полученные теоретические знания для освоения последующих дисциплин, применять их в ситуациях, моделирующих профессиональную деятельность, при выполнении выпускных квалификационных работ.

Владеть: терминологией и навыками решения фундаментальных и прикладных задач экологии микроорганизмов.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов / зачётных единиц	Семестры			
		7	-	-	-
Аудиторные занятия (всего)	54/1,5	54/1,5	-	-	-
Из них объем занятий с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий	20/0,55	20/0,55			
В том числе:					
Лекции	18/0,5	18/0,5	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	36/1,0	36/1,0	-	-	-
Семинары (С)	-	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-
КСР	4/0,11	4/0,11	-	-	-
Самостоятельная работа (всего)	59/1,64	59/1,64	-	-	-
В том числе:	-	-	-	-	-
Курсовой проект (работа)	-	-	-	-	-
Расчетно-графические работы	-	-	-	-	-
Реферат	20/0,56	20/0,56	-	-	-
Доклад с презентацией	14/0,39	14/0,39	-	-	-
Подготовка к коллоквиуму	25/0,69	25/0,69	-	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>					
Письменные работы	10/0,28	10/0,28	-	-	-
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	27/0,75	27/0,75	-	-	-
Контактная работа (всего)	58/1,61	58/1,61	-	-	-
Общая трудоемкость	часы	144	144	-	-
	зачетные единицы	4	4	-	-

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание тем дисциплины

Тема 1. Предмет, цель и задачи курса «Экология микроорганизмов». История развития экологии микроорганизмов как науки. Направления современной экологии микроорганизмов. Методы экологической микробиологии

Основной предмет изучения дисциплины, цели и задачи экологии микроорганизмов. Биосфера и микроорганизмы. История развития экологии микроорганизмов. С. Н. Виноградский и М. Бейеринк – основоположники экологического направления в микробиологии. Экологический принцип Виноградского-Бейеринка. Вклад В. П. Омелянского, Н. Г. Холодного, Б. Н. Перфильева, Б. Л. Исаченко и других ученых в

развитие экологии микроорганизмов как науки. Направления современной экологии: аутоэкология, синэкология, популяционная экология, системная экология.

Классические и молекулярно-биологические методы исследования структуры микробных сообществ. Методы изучения активности микроорганизмов в природе.

Тема 2. Аутоэкология микроорганизмов

Влияние на жизнедеятельность микроорганизмов абиотических факторов среды. Кардинальные точки роста: минимум, оптимум, максимум. Толерантность. Отношение микроорганизмов к кислороду. Влияние высоких и низких температур на жизнедеятельность микроорганизмов. Психрофилы, мезофилы, термофилы, гипертермофилы. Механизмы психро- и термофилии. Влияние pH среды на жизнедеятельность микроорганизмов. Нейтрофилы, ацидофилы, алкалофилы. Механизмы pH-гомеостаза. Водная активность среды. Галофилы. Осмофилы. Механизмы осморегуляции и осмопротекторные вещества. Ксерофилия. Фотосинтетически активная радиация для разных групп фототрофов. Влияние УФ-излучения и ионизирующего излучения на микроорганизмы. Механизмы радиоустойчивости. Влияние гидростатического давления на жизнедеятельность микроорганизмов; механизмы барофилии. Соединения и ионы, токсичные для микроорганизмов. Концентрация питательных веществ. Копиотрофы и олиготрофы.

Экстремальные условия и приспособление к ним микроорганизмов. Экстремофильные микроорганизмы.

Тема 3. Сообщества микроорганизмов

Микробное сообщество как целостность. Трофические взаимодействия в микробном сообществе. Кооперация и конкуренция. Кооперативные трофические взаимоотношения. Продукт-субстратные взаимодействия между организмами. Трофические цепи и сети. Термодинамические требования к сообществу и отдельным организмам в нем. Экофизиологические группы в сообществе: первичные продуценты, деструкторы и их специализация по субстратам. Копиотрофы (зимогены), гидролитики, диссиптрофы, первичные анаэробы, вторичные анаэробы. Гидрогенотрофные и ацетотрофные организмы. Анаэробное окисление летучих жирных кислот. Межвидовой перенос водорода и катаболическая синтрофия. Развитие сообщества от колонизации до климакса. Сукцессия. Конкуренция за субстрат и правило конкурентного вытеснения. Жизненные стратегии. K-стратегии, r-стратегии, L-стратегии. Конкуренция между группами в сообществе. Антибиоз и продукция физиологически активных веществ. Симбиотические взаимоотношения между микроорганизмами. Метабиоз и синтрофия. Кооперация и консорциумы. Биопленки. Циано-бактериальное сообщество как прототип взаимодействия в сообществе.

Анаэробные сообщества. Метаногенное сообщество. Сульфидогенное сообщество. Аноксигенное фототрофное сообщество. Бактериальный окислительный фильтр и газотрофы. Аэробное сообщество.

Взаимодействия микроорганизмов с представителями других групп живого мира. Прокариоты и протисты. Эндосимбионты и эпибионты. Симбиозы метаногенных бактерий и морских анаэробных простейших. Гидрогеносомы. Симбиотрофное питание. Симбиозы прокариот и морских беспозвоночных животных. Трофосомы. Симбионты насекомых (внеклеточные и внутриклеточные). Мицетомы. Насекомые – переносчики возбудителей инфекционных болезней животных и растений. Симбиозы микроорганизмов с растительными животными. Микробные сообщества рубца жвачных. Симбионтное пищеварение. Нормальная микрофлора человека, ее функции и значение.

Микробно-растительные взаимодействия. Альго-бактериальные взаимодействия. Микроорганизмы ризосферы и ризопланы, филлосферы и филлопланы. Симбиотические взаимоотношения микроорганизмов и растений.

Микроорганизмы как контролирующие агенты в макросистемах. Фитопатогенные микроорганизмы. Энтомопатогенные микроорганизмы. Патогенные для человека микроорганизмы. Стратегии паразитизма. Патогенность и вирулентность. LD₅₀, DLM. Факторы патогенности.

Тема 4. Микроорганизмы и атмосфера

Роль микроорганизмов в формировании газового состава атмосферы. Источники, стоки, резервуары газов атмосферы. Создание кислородной атмосферы в результате дисбаланса между продукцией и деструкцией органического вещества. Бактерии как важнейший фактор поддержания микрокомпонентного состава атмосферы. Дыхание почвы и продукция CO₂. Газогенерирующие анаэробные сообщества. Окислительный бактериальный фильтр. Парниковый эффект и микроорганизмы.

Атмосфера как среда обитания микроорганизмов. Способы попадания микроорганизмов в воздух. Микрофлора воздуха. Микрофлора воздуха закрытых помещений. Микробный аэрозоль. Санитарно-микробиологические исследования воздуха.

Тема 5. Микробные сообщества водных экосистем

Вода как среда обитания микроорганизмов. Классификация водоемов. Физико-химические свойства водной массы. Стратификация водоемов. Микроорганизмы аэробной зоны. Микроорганизмы микроаэрофильной зоны. Микроорганизмы анаэробной зоны. Микроорганизмы донных отложений. Иловая микрофлора. Микробиологические процессы, осуществляемые микроорганизмами в эпилимнионе, гипolimнионе, иловых отложениях. Поверхностная пленка воды как первая экологическая ниша в эпилимнионе. Микрофлора льда. Эвтрификация водоемов. Самоочищение водоемов. Зоны сапробности и индикаторные микроорганизмы. Роль микроорганизмов в самоочищении водоема.

Морская микробиология. Пелагиаль и олиготрофный океан. Микробные сообщества гидротермальных вентов. Микрофлора донных отложений глубоководных частей океана.

Тема 6. Экология почвенных микроорганизмов

Специфика почвы как среды обитания микроорганизмов. Пространственная гетерогенность почв. Почвенные горизонты. Почва как трехфазная система. Твердая фаза почвы. Адгезия и развитие микроорганизмов на поверхности почвенных частиц. Жидкая фаза почвы. Газовая фаза почвы.

Концепция строения и функционирования комплекса почвенных микроорганизмов. Почва как множество сред обитания микроорганизмов. Принцип микрозональности. Микробный пул. Пул метаболитов. Принцип дублирования физиолого-биохимических процессов в почве. Микробная сукцессия в почве.

Функциональная роль почвенных микроорганизмов. Роль микроорганизмов в процессах почвообразования. Разложение лигноцеллюлозы микробными сообществами как доминирующий и характерный для почв трофический маршрут. Образование гумуса и его распад. Автохтонная и зимогенная микрофлора почвы. Взаимодействие микроорганизмов с растениями. Самоочищение почвы.

Тема 7. Роль микроорганизмов в биогеоценотическом обмене веществ

Водные и наземные среды: энергетический поток, круговорот элементов (углерода, азота, фосфора, серы и др.). Сопряжение биогеохимических циклов. Основные функциональные группировки организмов цикла органического углерода. Основные группы микроорганизмов цикла азота: азотфиксаторы, аммонификаторы, нитрификаторы, нитратредукторы, денитрификаторы. Основные группы микроорганизмов цикла серы: сульфат-редукторы, серо-редукторы, серобактерии, тионовые бактерии, аноксигенные серные фотосинтезирующие бактерии. Участие микроорганизмов в круговороте фосфора. Основные группы микроорганизмов цикла железа: аэробные железобактерии,

железоредукторы, магнетитобразующие бактерии, магнитотаксические бактерии. Геохимическая деятельность микроорганизмов.

Тема 8. Прикладная экология микроорганизмов

Роль микроорганизмов в очистке окружающей среды. Самоочищение природных сред. Контроль состояния природной среды. Биоремедиация загрязненных почв и грунтов. Дegradaция ксенобиотиков. Борьба с загрязнениями нефтью.

Очистка сточных вод. Аэротенки. Метантенки. Сообщества очистных сооружений. Очистка воды для потребления.

Биологическая обработка органических отходов. Обработка твердых бытовых отходов. Компостирование. Твердофазная анаэробная ферментация.

Использование микроорганизмов в биотехнологии. Получение биотоплива. Бактериальная гидрometаллургия.

Микроорганизмы – возбудители биоповреждений различных материалов.

5.2 Темы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Антибиотики			+					
2.	Экобиотехнология		+	+	+	+	+	+	+
3.	Водная микробиология		+	+		+		+	+
4.	Выпускная квалификационная работа (ВКР)	+	+	+	+	+	+	+	+

5.3. Темы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование темы	Виды занятий в часах					
		Лекц.	Практ. зан.	Семин.	Лаб. зан.	СРС	Всего
1.	Тема 1. Предмет, цель и задачи курса «Экология микроорганизмов». История развития экологии микроорганизмов как науки. Направления современной экологии микроорганизмов. Методы экологической микробиологии	2	2	-	-	6	10
2.	Тема 2. Аутоэкология микроорганизмов	2	6	-	-	7	15
3.	Тема 3. Сообщества микроорганизмов	4	6	-	-	10	20
4.	Тема 4. Микроорганизмы и атмосфера	2	4	-	-	6	12
5.	Тема 5. Микробные сообщества водных экосистем	2	4	-	-	6	12
6.	Тема 6. Экология почвенных микроорганизмов	2	4	-	-	6	12
7.	Тема 7. Роль микроорганизмов	2	4	-	-	8	14

	в биогеоценоотическом обмене веществ						
8.	Тема 8. Прикладная экология микроорганизмов	2	6	-	-	10	18

6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ темы дисциплины	Наименование практических занятий	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1.	Тема 1. Предмет, цель и задачи курса «Экология микроорганизмов». История развития экологии микроорганизмов как науки. Направления современной экологии микроорганизмов. Методы экологической микробиологии	История развития экологии микроорганизмов как науки. Предмет, задачи, направления экологии микроорганизмов. Методы экологической микробиологии.	2	Коллоквиум Реферат Доклад	СПК-1 СПК-4
2.	Тема 2. Аутэкология микроорганизмов	Аутэкология микроорганизмов.	6	Коллоквиум Реферат Доклад	СПК-1 СПК-4 ПК-2
3.	Тема 3. Сообщества микроорганизмов	3-1. Взаимоотношения микроорганизмов между собой и с другими организмами. 3-2. Сообщества микроорганизмов.	6	Коллоквиум Реферат Доклад	СПК-1 СПК-4 ПК-2
4.	Тема 4. Микроорганизмы и атмосфера	Микроорганизмы и атмосфера.	4	Коллоквиум Реферат Доклад	СПК-1 СПК-4 ПК-2
5.	Тема 5. Микробные сообщества водных экосистем	Микробные сообщества водных экосистем.	4	Коллоквиум Реферат Доклад	СПК-1 СПК-4 ПК-2
6.	Тема 6. Экология почвенных микроорганизмов	Экология почвенных микроорганизмов.	4	Коллоквиум Реферат Доклад	СПК-1 СПК-4 ПК-2
7.	Тема 7. Роль микроорганизмов в биогеоценоотическом обмене веществ	Роль микроорганизмов в биогеоценоотическом обмене веществ.	4	Коллоквиум Реферат Доклад	СПК-1 СПК-4 ПК-2
8.	Тема 8. Прикладная экология микроорганизмов	Прикладная экология микроорганизмов.	6	Реферат Доклад	СПК-1 СПК-4 ПК-2

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1, 2	Тема 1. Предмет, цель и задачи курса «Экология микроорганизмов». История развития экологии микроорганизмов как науки. Направления современной экологии микроорганизмов. Методы экологической микробиологии	Подготовка к практическому занятию. Реферат. Подготовка доклада с презентацией.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельно изучить теоретический материал по теме: «Классические методы исследования структуры микробных сообществ». Написать реферат по теме: «Молекулярно-биологические методы изучения микробных сообществ». Подготовить доклад по теме реферата и презентацию.	Экология микроорганизмов : учеб. для студ. вузов. / А. И. Нетрусов, Е. А. Бонч-Осмоловская, В. М. Горленко и др.; под ред. А.И. Нетрусова. – М. : Издательство «Юрайт», 2015. – 267 с. Громов Б. В. Экология бактерий / Б. В. Громов, Г. В. Павленко – Л. : ЛГУ, 1989. – 248 с. Нетрусов А. И. Микробиология / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. – М. : Изд. центр «Академия», 2006.– 350 с.	6
3, 4, 5	Тема 2. Аутэкология микроорганизмов	Подготовка к практическому занятию.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельно изучить теоретический материал по вопросам: 1. Токсические эффекты молекулярного кислорода и его производных. Защитные механизмы клеток прокариот. 2. Соединения и ионы, токсичные для микроорганизмов.	Экология микроорганизмов : учеб. для студ. вузов. / А. И. Нетрусов, Е. А. Бонч-Осмоловская, В. М. Горленко и др.; под ред. А.И. Нетрусова. – М. : Издательство «Юрайт», 2015. – 267 с. Громов Б. В. Экология бактерий / Б. В. Громов, Г. В. Павленко – Л. : ЛГУ, 1989. – 248 с. Гусев М. В. Микробиология : учеб. для студ. вузов / М. В. Гусев, Л. А. Минеева. – М. : Академия, 2006. – 462 с.	7
6, 7	Тема 3. Сообщества микроорганизмов	Подготовка к практическому занятию. Реферат. Подготовка доклада с презентацией.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельно	Экология микроорганизмов : учеб. для студ. вузов. / А. И. Нетрусов, Е. А. Бонч-Осмоловская, В. М. Горленко и др.; под ред. А.И.	10

		Письменная работа.	изучить теоретический материал и выполнить письменную работу по теме: 1. Альго-бактериальные взаимодействия. Составить схему трофических отношений: а) в метаногенном сообществе; б) в сульфидогенном сообществе; в) в анаэробном фототрофном сообществе. Написать реферат по темам: 1. «Цианобактериальные маты». 2. «Биопленки». 3. «Микробиота человека». 4. «Стратегии паразитизма у микроорганизмов». 5. «Энтомопатогенные микроорганизмы». 6. «Фитопатогенные микроорганизмы». Подготовить доклады по теме рефератов и презентации.	Нетрусова. – М. : Издательство «Юрайт», 2015. – 267 с. Заварзин Г. А. Введение в природоведческую микробиологию : Учеб. пособие / Г. А. Заварзин, Н. Н. Колотилова. – М. : Книжный дом «Университет», 2001. – 256 с.	
8, 9	Тема 4. Микроорганизмы и атмосфера	Подготовка к практическому занятию.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельно изучить теоретический материал и выполнить письменную работу по теме: 1. Парниковый эффект и микроорганизмы.	Заварзин Г. А. Введение в природоведческую микробиологию : Учеб. пособие / Г. А. Заварзин, Н. Н. Колотилова. – М. : Книжный дом «Университет», 2001. – 256 с.	6
10, 11	Тема 5. Микробные сообщества водных экосистем	Подготовка к практическому занятию. Реферат. Подготовка доклада с презентацией.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельно изучить теоретический материал по темам: 1. Эвтрификация водоемов. 2. Самоочищение водоемов. Зоны	Экология микроорганизмов : учеб. для студ. вузов. / А. И. Нетрусов, Е. А. Бонч-Осмоловская, В. М. Горленко и др.; под ред. А.И. Нетрусова. – М. : Издательство «Юрайт», 2015. – 267 с. Заварзин Г. А. Введение в	6

			сапробности и индикаторные микроорганизмы. Написать рефераты по темам: 1. «Океаны как среда обитания микроорганизмов. 2 «Микробные сообщества гидротермальных вентов». 3. «Микробные сообщества болотных экосистем». Подготовить доклады по теме реферата и презентации.	природоведческую микробиологию : Учеб. пособие / Г. А. Заварзин, Н. Н. Колотилова. – М. : Книжный дом «Университет», 2001. – 256 с.	
12, 13	Тема 6. Экология почвенных микроорганизмов	Подготовка к практическому занятию. Реферат. Подготовка доклада с презентацией.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельно изучить теоретический материал по теме: «Самоочищение почвы». Написать реферат по теме: «Биоремедиация нефтезагрязненных почв». Подготовить доклад по теме реферата и презентацию.	Экология микроорганизмов : учеб. для студ. вузов. / А. И. Нетрусов, Е. А. Бонч-Осмоловская, В. М. Горленко и др.; под ред. А.И. Нетрусова. – М. : Издательство «Юрайт», 2015. – 267 с.	6
14, 15	Тема 7. Роль микроорганизмов в биогеоценотическом обмене веществ	Подготовка к практическому занятию. Письменная работа.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельно изучить теоретический материал по темам: 1. Участие микроорганизмов в круговороте железа. 2. Участие микроорганизмов в круговороте фосфора. Составить схемы круговоротов углерода, азота, серы, фосфора, железа.	Экология микроорганизмов : учеб. для студ. вузов. / А. И. Нетрусов, Е. А. Бонч-Осмоловская, В. М. Горленко и др.; под ред. А.И. Нетрусова. – М. : Издательство «Юрайт», 2015. – 267 с. Заварзин Г. А. Введение в природоведческую микробиологию : Учеб. пособие / Г. А. Заварзин, Н. Н. Колотилова. – М. : Книжный дом «Университет», 2001. – 256 с.	8
16,	Тема 8. Прикладная	Подготовка к	Подготовка к	Экология	10

17	экология микроорганизмов	практическому занятию. Реферат. Подготовка доклада с презентацией.	практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Написать рефераты по темам: 1. «Микробиологические методы переработки твердых бытовых отходов». 2. «Микробная деградация ксенобиотиков». 3. «Биологическая очистка сточных вод». 4. «Получение биогаза метана». 5. «Биопрепараты на основе азотфиксирующих бактерий». 6. «Повреждения микроорганизмами материалов и способы их защиты». Подготовить доклады по темам рефератов и презентации.	микроорганизмов : учеб. для студ. вузов. / А. И. Нетрусов, Е. А. Бонч-Осмоловская, В. М. Горленко и др.; под ред. А.И. Нетрусова. – М. : Издательство «Юрайт», 2015. – 267 с. Нетрусов А. И. Микробиология / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. – М. : Изд. центр «Академия», 2006. – 350 с.	
----	--------------------------	--	---	--	--

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебного процесса и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Для организации самостоятельной работы по дисциплине «Экология микроорганизмов» используются следующие формы самостоятельной учебной работы:

- Работа над конспектом лекции.
- Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы.
- Самостоятельное изучение отдельных тем, параграфов, не изложенных в лекции.
- Подготовка к практическому занятию состоит в теоретической подготовке и выполнении практических заданий (решение задач, ответы на вопросы и т.д.).
- Написание рефератов, подготовка докладов.
- Подготовка к тестированию.
- Подготовка к зачету.

Письменные работы. Для изучения тем, не изложенных в лекции, рекомендуется использовать основную и дополнительную литературу, а также источники, найденные при помощи информационно-справочных и поисковых. Для закрепления материала рекомендуется делать краткие конспекты по теме.

Реферат – форма письменной работы, которую рекомендуется применять при освоении вариативных (профильных) дисциплин профессионального цикла. Представляет собой краткое изложение содержания научных трудов, литературы по определенной теме. Объем реферата может достигать 15-20 стр.; время, отводимое на его подготовку – от 2 недель до месяца. Подготовка реферата подразумевает самостоятельное изучение студентом нескольких литературных источников (учебников, монографий, научных

статей и т.д.) по определённой теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение. Цель написания реферата – привитие студенту навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным отчетам, обзорам и статьям.

Структура реферата включает:

- Титульный лист.
- Содержание.
- Введение, где кратко формулируется проблема, цель и задачи реферата.
- Основная часть работы состоит из нескольких разделов, в которых излагается суть темы реферата.
- Заключение.
- Список использованной литературы.

При оформлении реферата следует придерживаться технических требований, предъявляемых к рефератам и курсовым работам, имеющихся на кафедре.

Устный доклад – это сообщение в течение 10-15 мин, в котором студент в лаконичной форме должен изложить материал по соответствующей теме, придерживаясь следующего плана: введение, основная часть, заключение. Доклад сопровождается презентацией, отражающей основные положения по соответствующей теме, включающей наглядные материалы (схемы, таблицы, фото и т.д.). По окончании доклада студенту задают вопросы, как преподаватель, так и студенты, на которые докладчик должен дать исчерпывающие ответы.

Темы заданий для самостоятельной работы

1. Классические методы исследования структуры микробных сообществ.
2. Отношение микроорганизмов к кислороду. Токсические эффекты молекулярного кислорода и его производных. Защитные механизмы клеток прокариот.
3. Соединения и ионы, токсичные для микроорганизмов.
4. Метаногенное сообщество.
5. Сульфидогенное сообщество.
6. Аноксигенное фототрофное сообщество.
7. Микробно-растительные взаимодействия.
8. Парниковый эффект и микроорганизмы.
9. Эвтрификация водоемов.
10. Самоочищение водоемов. Зоны сапробности и индикаторные микроорганизмы.
11. Самоочищение почвы.
12. Участие микроорганизмов в круговороте железа.
13. Участие микроорганизмов в круговороте фосфора.

7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии) не предусмотрены учебным планом.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Экология микроорганизмов : учеб. для студ. вузов. / А. И. Нетрусов, Е. А. Бонч-Осмоловская, В. М. Горленко и др.; под ред. А.И. Нетрусова. – М. : Издательство «Юрайт», 2015. – 267 с.
2. Нетрусов А. И. Микробиология / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. – М. : Изд. центр «Академия», 2006. – 350 с.
3. Емцев В. Т. Микробиология : учеб. для вузов / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. – М. : Дрофа, 2006. – 445 с.

б) дополнительная литература

1. Заварзин Г. А. Введение в природоведческую микробиологию : Учеб. пособие / Г. А. Заварзин, Н. Н. Колотилова. – М. : Книжный дом «Университет», 2001. – 256 с.
2. Гусев М. В. Микробиология : учеб. для студ. вузов / М. В. Гусев, Л. А. Минеева. – М. : Академия, 2006. – 462 с.
4. Экология микроорганизмов экстремальных водных систем / Б. Б. Намсараев. – Улан-Удэ : Изд-во Бурят. Гос. ун-та, 2008. – 93 с.

в) программное обеспечение

DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal (Windows 10 Education 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Windows 7 Professional with Service Pack 1 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Windows Server 2008 Enterprise and Standard without Hyper-V with SP2 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Access 2016 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Access 2010 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine). Договор №03-016-14 от 30.10.2014г.

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 250-499. Форум Контракт №04-114-16 от 14ноября 2016г KES. Счет №РСЦЗ-000147 и АКТ от 23ноября 2016г Лиц.№1В08161103014721370444.

Microsoft Office Enterprise 2007 Russian Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 43364238.

Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 41059241.

Office 365 профессиональный плюс для учащихся. Номер заказа: 36dde53d-7cdb-4cad-a87f-29b2a19c463e.

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная Электронная Библиотека <http://www.e-library.ru>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>)
3. ЭБС «ЮРАЙТ». Адрес доступа: <https://www.biblio-online.ru/>
4. ЭБ Издательского центра «Академия». Адрес доступа: <http://www.academia-moscow.ru>
5. <http://www.fptl.ru/biblioteka/biotehnologiya.html>
6. <http://www.medbook.net.ru/010512.shtml>
7. Союз образовательных сайтов - Естественные науки
8. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек.
9. Google Scholar –Поисковая система по научной литературе.
10. Science Research Portal - Научная поисковая система, осуществляющая полнотекстовый поиск в журналах многих крупных научных издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и др. Ищет статьи и документы в открытых научных базах данных: Directory of Open Access Journals, Library of Congress Online Catalog, Science.gov и Scientific News.
11. <http://microbes-extremal>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитория для проведения занятий лекционного типа: оборудована специализированной (учебной) мебелью на 25 посадочных мест; техническими средствами обучения: проектор Epson EB-X03, доска маркерная; учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине: презентации по темам программы.

Аудитория для проведения занятий практического типа: оборудована специализированной (учебной) мебелью на 10 посадочных мест; доской меловой; техническими средствами обучения: проектор BenQ MS521P учебно-наглядными пособиями: презентации по темам программы.

Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы: аудитория оборудована специализированной (учебной) мебелью на 20 посадочных мест, доской меловой; оборудована техническими средствами обучения: системный блок PentiumG850, монитор BenQ G252HDA-1 шт.; системный блок Athlon 2 X2 250, монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; системный блок PentiumD 3.0GHz, монитор Samsung 740N – 3 шт.; моноблок IRU T2105P – 2 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор BenQG955 – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор BenQ GL2250 – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор Samsung T200 HD – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор Samsung T190N – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор Samsung 740N – 1 шт.; проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot. С неограниченным доступом к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: аудитория оборудована специализированной мебелью на 3 посадочных места; ноутбук Lenovo П580, проектор BenQ MS521P.

10. Образовательные технологии:

Для освоения дисциплины «Экология микроорганизмов» применяются следующие образовательные технологии:

- *Информационная лекция.* Лекция – это сжатое изложение основных научных фактов, что является базой для анализа рассуждений, оценок.

- *Лекция-визуализация.* Учит студентов преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения. Задача преподавателя использовать такие формы наглядности, которые не только дополняют словесную информацию, но и сами являются носителями информации (схемы, рисунки, слайды-презентации, и т.п.). Этот вид лекции лучше всего использовать на этапе введения студентов в новый раздел, тему дисциплины.

- *Проблемная лекция.* В отличие от содержания информационной лекции, которое предлагается преподавателем в виде известного, подлежащего лишь запоминанию материала, на проблемной лекции новое знание вводится как неизвестное для обучающихся. Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. Лекция строится таким образом, что познания обучающегося приближаются к поисковой, исследовательской деятельности. Здесь участвуют мышление обучающегося и его личностное отношение к усваиваемому материалу.

- *Лекция-беседа.* Предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей студентов.

- *Практические занятия* – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы, которое формирует практические умения. Одной из форм практических занятий в вузе является семинар.

- *Семинар-исследование.* Технология проведения такого семинара может быть различной, в зависимости от того, какой метод заложен в его основу. В рамках дисциплины «Экология микроорганизмов» проводится семинар с подготовкой и

заслушиванием рефератов по актуальным проблемам теории и практики и последующим их обсуждением.

- *Коллоквиумы* – вид учебного занятия, проводимого с целью проверки и оценивания знаний учащихся. Коллоквиум может проводиться в форме индивидуальной беседы преподавателя со студентом или как массовый опрос. В ходе группового обсуждения студенты учатся высказывать свою точку зрения по определенному вопросу, защищать свое мнение, применяя знания, полученные на занятиях по предмету. В ходе коллоквиума также проверяются рефераты, другие письменные работы студентов, проводится заслушивание докладов.

- *Самостоятельная работа студентов* (см. п. 6.2).

- *Дистанционные образовательные технологии*. Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей. При освоении дисциплины «Экология микроорганизмов» используются следующие технологии:

- кейсовая технология – форма дистанционного обучения, основанная на предоставлении обучающимся информационных образовательных ресурсов в виде специализированных наборов учебно-методических комплексов с использованием различных видов носителей информации (кейсов);

- интернет-технология – способ дистанционной передачи информации, основанный на использовании глобальных и локальных компьютерных сетей для обеспечения доступа обучающихся к информационным образовательным ресурсам и для формирования совокупности методических, организационных, технических и программных средств реализации и управления учебным процессом независимо от места нахождения его субъектов. Используется Образовательный портал ИГУ - educa.isu.ru.

11. Оценочные средства (ОС):

11.1. Оценочные средства для входного контроля

В качестве оценочных средств для входного контроля оценки уровня знаний студентов используется собеседование. В процессе собеседования оценивается уровень владения базовыми знаниями, умениями, навыками, необходимыми для начала обучения, определяется степень владения новым материалом до начала его изучения.

11.2. Оценочные средства текущего контроля

В рамках дисциплины «Экология микроорганизмов» используются следующие формы текущего контроля:

- устный опрос;
- письменная работа;
- коллоквиум;
- тест;
- реферат;
- контроль самостоятельной работы.

Фонд оценочных средств включает:

- фонд тестовых заданий по дисциплине,
- тематика и материалы заданий,
- тематика и вопросы к коллоквиумам,
- перечень тем рефератов/докладов,
- вопросы для самостоятельного изучения (СРС)
- вопросы и билеты для экзамена,
- критерии оценки знаний студентов.

Демонстрационные варианты тестов для текущего контроля

1. Психрофилы – это микроорганизмы, способные к росту:
 - а) при температуре 0 °С
 - б) при температуре выше + 45 °С
 - в) в диапазоне температур от +10 до +45 °С
 - г) при низких значения рН
2. Структурированная симбиотическая ассоциация из двух или большего числа видов различных микроорганизмов с высокой степенью интеграции их метаболизма называется:
 - а) консорциум
 - б) метабиоз
 - в) синтрофия
 - г) антибиоз

Вопросы для подготовки к коллоквиумам

Тема 1. История развития экологии микроорганизмов как науки.

Предмет, задачи, направления экологии микроорганизмов

1. Предмет изучения дисциплины, цели и задачи экологии микроорганизмов.
2. Значение микроорганизмов для биосферы.
3. История развития экологии микроорганизмов. С.Н. Виноградский и М Бейеринк – основоположники экологического направления в микробиологии. Экологический принцип Виноградского-Бейеринка. Вклад В. П. Омелянского, Н. Г. Холодного, Б. Н. Перфильева, Б. Л. Исаченко и других ученых в развитие экологии микроорганизмов как науки.
4. Направления современной экологии: аутэкология, синэкология, популяционная экология, системная экология.
5. Защита рефератов (доклад + презентация) по темам, указанным в таблице 6.1.

Тема 2. Аутэкология микроорганизмов

1. Отношение микроорганизмов к кислороду. Токсические эффекты молекулярного кислорода и его производных. Защитные механизмы клеток прокариот.
2. Влияние высоких и низких температур на жизнедеятельность микроорганизмов. Психрофилы, мезофилы, термофилы, гипертермофилы. Механизмы психро- и термофилии.
3. Влияние рН среды на жизнедеятельность микроорганизмов. Нейтрофилы, ацидофилы, алкалофилы. Механизмы рН-гомеостаза.
4. Водная активность среды. Галофилы. Осмофилы. Механизмы осморегуляции и осмопротекторные вещества. Ксерофилия.
5. Влияние излучений на микроорганизмы. Фотосинтетически активная радиация для разных групп фототрофов. УФ-излучение, ионизирующее излучение. Механизмы радиостойчивости.
6. Влияние гидростатического давления на жизнедеятельность микроорганизмов. Механизмы барофилии.
7. Соединения и ионы, токсичные для микроорганизмов. Эффект Арндт-Шульца.
8. Экстремофильные микроорганизмы.

Тема 3-1. Взаимоотношения микроорганизмов между собой и с другими организмами

1. Формы взаимоотношений микроорганизмов между собой. Нейтрализм, Конкуренция, r-стратегии, K-стратегии, L-стратегии. Генералисты и специалисты. Антагонизм, аменсализм; механизмы угнетения конкурентов. Симбиотические

- взаимодействия микроорганизмов: консорциумы («кефирные зерна», биопленки), метабиоз, синтрофия. Паразитизм – антагонистический симбиоз. Хищничество.
2. Взаимоотношения микроорганизмов с беспозвоночными животными:
 - 1) Симбиозы прокариот и простейших.
 - 2) Симбиозы прокариот и морских беспозвоночных животных. Симбиотрофное и симбионтоное питание животных.
 - 3) Взаимоотношения микроорганизмов и насекомых. Симбионты кишечника насекомых. Внутриклеточные симбионты насекомых. Насекомые – переносчики возбудителей инфекционных заболеваний. Энтмопатогенные микроорганизмы.
 3. Взаимоотношения микроорганизмов с позвоночными животными:
 - 1) Симбиозы микроорганизмов с растительоядными животными. Микрофлора рубца жвачных.
 - 2) Микроорганизмы и человек. Нормальная микрофлора человека, ее функции и значение. Дисбактериоз. Условно-патогенные микроорганизмы.
 - 3) Патогенные для человека микроорганизмы. Патогенность и вирулентность. LD₅₀, DLM. Факторы патогенности.
 4. Взаимоотношения микроорганизмов с растениями:
 - 1) Эпифитная микрофлора.
 - 2) Микроорганизмы ризосферы и ризопланы. Ризосферный эффект.
 - 3) Симбиозы азотфиксирующих бактерий с растениями.
 - 4) Фитопатогенные микроорганизмы.
 5. Защита рефератов (доклад + презентация) по темам, указанным в таблице 6.1.

Тема 3-2. Микробное сообщество

1. Определение понятия «микробное сообщество». Микробное сообщество как целостность. Трофическая организация микробного сообщества.
2. Кооперативные взаимоотношения в микробном сообществе.
3. Продукт-субстратные взаимодействия между компонентами анаэробного микробного сообщества. Экофизиологические группы в сообществе. Анаэробные микроорганизмы-гидролитики, группы гидролитиков. Анаэробные диссиптрофы. Группировка вторичных анаэробов, гидрогенотрофные и ацетотрофные прокариоты, анаэробное окисление летучих жирных кислот (ЛЖК): прямое окисление ЛЖК, разложение ЛЖК синтрофными бактериями (катаболическая синтрофия).
4. Кооперативные взаимоотношения в аэробном микробном сообществе. Система трофических связей в аэробном микробном сообществе.
5. Конкурентные отношения в микробном сообществе. Конкуренция за доноры и акцепторы электронов. Средство к субстрату. Уравнение Моно. «Правило скрещивающихся кривых».
6. Микробная сукцессия.
7. Защита рефератов (доклад + презентация) по темам, указанным в таблице 6.1.

Тема 4. Микроорганизмы и атмосфера

1. Роль микроорганизмов в формировании газового состава атмосферы. Бактериальный газовый фильтр.
2. Атмосфера как среда обитания микроорганизмов.
3. Способы попадания микроорганизмов в воздух.
4. Микрофлора воздуха.
5. Микрофлора воздуха закрытых помещений.
6. Микробный аэрозоль.
7. Санитарно-микробиологические исследования воздуха.

Тема 5. Микробные сообщества водных экосистем

1. Характеристика водоемов как среды обитания микроорганизмов. Классификация водоемов. Физико-химические свойства водной массы. Температурная стратификация водоемов.
2. Основные экологические типы водных микроорганизмов.
3. Распределение микроорганизмов и характер микробиологических процессов в водных экосистемах (на примере озер):
 - 1) Поверхностная пленка воды как первая экологическая ниша в эпилимнионе.
 - 2) Микрофлора льда.
 - 3) Микроорганизмы аэробной зоны. Экологические ниши фотосинтеза. Экологические ниши гетеротрофных бактерий. Экологические ниши деструкции органического вещества.
 - 4) Микроорганизмы микроаэрофильной зоны.
 - 5) Микроорганизмы анаэробной зоны.
 - 6) Микроорганизмы иловых отложений.
4. Защита рефератов (доклад + презентация) по темам, указанным в таблице 6.1.

Тема 6. Экология почвенных микроорганизмов

1. Специфика почвы как среды обитания микроорганизмов. Почва как трехфазная система. Твердая фаза почвы. Адгезия и развитие микроорганизмов на поверхности почвенных частиц. Жидкая фаза почвы. Газовая фаза почвы.
2. Концепция строения и функционирования комплекса почвенных микроорганизмов. Почва как множество сред обитания микроорганизмов. Принцип микрозональности. Микробный пул. Пул метаболитов. Принцип дублирования физиолого-биохимических процессов в почве.
3. Функциональная роль почвенных микроорганизмов. Роль микроорганизмов в процессах почвообразования. Разложение лигноцеллюлозы микробными сообществами как доминирующий и характерный для почв трофический маршрут. Образование гумуса и его распад. Автохтонная и зимогенная микрофлора почвы.
4. Защита рефератов (доклад + презентация) по темам, указанным в таблице 6.1.

Тема 7. Роль микроорганизмов в биогеоценологическом обмене веществ

1. Роль микроорганизмов в круговороте углерода.
2. Роль микроорганизмов в круговороте азота.
3. Роль микроорганизмов в круговороте серы.
4. Роль микроорганизмов в круговороте железа.
5. Участие микроорганизмов в круговороте фосфора.

Тема 8. Прикладная экология микроорганизмов

Защита рефератов (доклад + презентация) по следующим темам:

1. «Микробиологические методы переработки твердых бытовых отходов».
2. «Микробная деградация ксенобиотиков».
3. «Биологическая очистка сточных вод».
4. «Получение биогаза метана».
5. «Биопрепараты на основе азотфиксирующих бактерий».
6. «Повреждения микроорганизмами материалов и способы их защиты».

Темы рефератов

1. Молекулярно-биологические методы исследования микробных сообществ.
2. Океаны как среда обитания микроорганизмов.

3. Микрофлора донных отложений глубоководных частей океана.
4. Микробные сообщества гидротермальных вентов.
5. Микробные сообщества болотных экосистем.
6. Реликтовые микробные сообщества подземной биосферы.
7. Микроорганизмы снежного покрова.
8. Биопленки.
9. Цианобактериальные маты.
10. Микробиота человека.
11. Стратегии паразитизма у микроорганизмов.
12. Микробно-растительные взаимодействия.
13. Энтомопатогенные микроорганизмы.
14. Фитопатогенные микроорганизмы.
15. Использование микроорганизмов в биогидрометаллургии.
16. Получение биогаза метана.
17. Микробиологические методы переработки твердых бытовых отходов.
18. Микробная деградация ксенобиотиков.
19. Повреждения микроорганизмами материалов и способы их защиты.
20. Биопрепараты на основе азотфиксирующих бактерий.
21. Биологическая очистка сточных вод.
22. Биоремедиация нефтезагрязненных почв.

11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации - **экзамен**. Система оценок: пятибалльная. ОС этого типа должны выявлять степень освоения теоретических знаний как базу для формирования компетенций, умения их применять в ситуациях, моделирующих профессиональную деятельность, а также сформированность заявленных в п. 3 компетенций: СПК-1, СПК-4, ПК-2.

Примерный список вопросов к экзамену

1. Предмет, задачи, направления экологии микроорганизмов. Методы экологии микроорганизмов.
2. История развития экологии микроорганизмов как науки. Работы С.Н. Виноградского, М. Бейеринка, Б.В. Перфильева, Н.Г. Холодного и др.
3. Влияние молекулярного кислорода на микроорганизмы. Токсические эффекты молекулярного кислорода и его производных. Защитные механизмы клетки Группы микроорганизмов по отношению к кислороду.
4. Влияние высоких и низких температур на жизнедеятельность микроорганизмов. Психрофилы, мезофилы, термофилы. Механизмы психро- и термофилии.
5. Использование высоких температур для инактивации микроорганизмов.
6. Использование низких температур для хранения культур микроорганизмов.
7. Влияние рН среды на жизнедеятельность микроорганизмов. Ацидофилы, нейтрофилы, алкалофилы. Механизмы рН-гомеостаза.
8. Влияние водной активности среды на жизнедеятельность микроорганизмов. Галофилы. Осмофилы. Механизмы приспособления к осмотическому состоянию среды. Ксерофилия.
9. Фотосинтетически активная радиация для разных групп фототрофов. Влияние УФ-излучения, ионизирующего излучения на микроорганизмы. Механизмы радиостойчивости.
10. Влияние гидростатического давления на жизнедеятельность микроорганизмов. Барофильные микроорганизмы. Механизмы барофилии.

11. Влияние тяжелых металлов на микробную клетку. Механизмы повреждающего действия. Устойчивость микроорганизмов к тяжелым металлам.
12. Концентрация питательных веществ и микроорганизмы. Копиотрофы и олиготрофы.
13. Микробное сообщество как целостность. Термодинамические требования к сообществу и отдельным организмам в нем.
14. Трофические взаимоотношения в микробном сообществе. Кооперация и конкуренция.
15. Экофизиологические группы в сообществе. Первичные продуценты. Деструкторы. Гидролитики и диссиптрофы. Первичные и вторичные анаэробы.
16. Гидрогенотрофные и ацетотрофные микроорганизмы. Анаэробное окисление летучих жирных кислот: прямое окисление и разложение синтрофными микроорганизмами.
17. Конкуренция за субстрат и правило конкурентного вытеснения. Жизненные стратегии. К-стратеги, r-стратеги, L-стратеги. Конкуренция между группами в сообществе.
18. Антибиоз и продукция физиологически активных веществ.
19. Симбиотические взаимоотношения между микроорганизмами.
20. Развитие сообщества от колонизации до климакса. Сукцессия.
21. Метаногенное сообщество.
22. Сульфидогенное сообщество.
23. Аноксигенное фототрофное сообщество.
24. Аэробное сообщество.
25. Взаимоотношения микроорганизмов с беспозвоночными животными. Прокариоты и протисты. Симбиозы прокариот и морских беспозвоночных животных. Микроорганизмы – симбионты насекомых. Энтмопатогенные микроорганизмы.
26. Использование энтомопатогенных микроорганизмов для создания экологически безопасных средств защиты растений от вредных насекомых.
27. Взаимоотношения микроорганизмов с позвоночными животными. Симбионтное питание.
28. Нормальная микрофлора человека и ее функции.
29. Взаимоотношения микроорганизмов с растениями.
30. Паразитизм как стратегия жизни микроорганизмов. Патогенные микроорганизмы. Патогенность и вирулентность. LD₅₀, DLM. Факторы патогенности.
31. Роль микроорганизмов в формировании атмосферы. Дыхание почвы и продукция CO₂. Газогенерирующие анаэробные сообщества. Окислительный бактериальный фильтр.
32. Атмосфера как среда обитания микроорганизмов. Способы попадания микроорганизмов в воздух. Микрофлора воздуха. Микрофлора воздуха закрытых помещений. Микробный аэрозоль.
33. Характеристика водоемов как среды обитания микроорганизмов. Стратификация водоемов. Микробные сообщества эпилимниона, гиполимниона, иловых отложений.
34. Эвтрификация водоемов. Самоочищение водоемов. Зоны сапробности и индикаторные микроорганизмы.
35. Океаны как среда обитания микроорганизмов.
36. Микробные сообщества гидротермальных вентов.
37. Микрофлора донных отложений глубоководных частей океана.
38. Почва как среда обитания микроорганизмов. Твердая фаза почвы. Адгезия почвенных микроорганизмов. Жидкая фаза почвы. Газовая фаза почвы. Принцип микрозональности.

39. Микробный пул. Автохтонная и зимогенная микрофлора почвы. Пул метаболитов в почве. Роль микроорганизмов в процессах почвообразования.
40. Роль микроорганизмов в биогеоценоотическом обмене веществ: участие в круговороте углерода, азота, серы, фосфора, железа.
41. Очистка сточных вод. Аэротенки. Метантенки. Сообщества очистных сооружений. Очистка воды для потребления.
42. Обработка твердых бытовых отходов. Компостирование. Твердофазная анаэробная ферментация.
43. Использование микроорганизмов для биоремедиации загрязненных сред.
44. Микробная деградация ксенобиотиков.
45. Получение биотоплива.
46. Бактериальная гидрометаллургия.
47. Повреждения микроорганизмами материалов и способы их защиты.

Разработчик:

Вяткина доцент кафедры микробиологии О. Ф. Вяткина
(подпись)

Программа рассмотрена на заседании кафедры микробиологии

«12» 04 2019 г.

Протокол № 8 Зав. кафедрой Огарков Б. Н. Огарков

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.