



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра микробиологии

УТВЕРЖДАЮ

Декан биолого-почвенного факультета

А. Н. Матвеев

«21» марта 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины: Б1.В.ДВ.1.1 «БИОСФЕРНАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ»

Направление подготовки: 06.04.01 «Биология»

Направленность (профиль) подготовки: «Микробиология и вирусология»

Квалификация выпускника: Магистр

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

Согласовано с УМК биолого-почвенного
факультета

Протокол № 5 от «21» марта 2025 г.

Председатель _____ А. Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 7
От «10» марта 2025 г.

Зав. кафедрой _____ О. Ф. Вятчина

Иркутск 2025 г.

Содержание

	стр.
I. Цель и задачи дисциплины	3
II. Место дисциплины в структуре ОПОП	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины	3
IV. Содержание и структура дисциплины	5
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	5
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине ...	7
4.3 Содержание учебного материала	14
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	15
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов	16
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов ...	17
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)	18
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	18
а) перечень литературы	18
б) базы данных, поисково-справочные и информационные системы.....	19
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины	19
6.1. Учебно-лабораторное оборудование	19
6.2. Программное обеспечение	20
6.3. Технические и электронные средства обучения	20
VII. Образовательные технологии	20
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации.....	21

I. Цель и задачи дисциплины:

Цель: Исследование микробного сообщества как системы взаимодействующих между собой разнообразных организмов. Изучение роли микроорганизмов в формировании биосферы и круговороте веществ в природе.

Задачи:

- сформировать у студентов знания о составе микробного сообщества, взаимодействиях в нем, путях метаболизма;
- дать представление о химических, минералогических, транспортных процессах, геологической среде обитания микробного сообщества;
- показать пути формирования микробного сообщества как действующей операционной единицы в ландшафте;
- познакомить с анализом трофических связей в микробном сообществе;
- рассмотреть взаимодействие микробного сообщества в составе ландшафта с биосферой и геосферой.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина Б1.В.ДВ.1.1 «Биосферная микробиология» относится к элективным дисциплинам Блока 1.«Дисциплины», к части, формируемой участниками образовательных отношений.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Частная микробиология и систематика микроорганизмов», «Фундаментальные и прикладные проблемы биологии».

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Метаболизм микроорганизмов», «Микробиологические повреждения технологических конструкций», «Санитарно-микробиологическая оценка объектов окружающей среды», выполнение ВКР.

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 06.04.01 «Биология», профиль «Микробиология и вирусология»:

ПК-1: Способен использовать теоретические знания в области микробиологии и вирусологии и методологические подходы для профессиональных решений задач.

ПК-3: Способен осуществлять поиск научно-технической информации, анализировать результаты экспериментальных исследований, представлять результаты научно-исследовательской работы в виде научных отчетов и публикаций.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-1 способен использовать теоретические знания в области микробиологии и вирусологии и методологические подходы для профессиональных решений задач	ИДК ПК 1.1 Знает особенности организации и жизнедеятельности клеточных и неклеточных микроорганизмов, современные принципы их систематики, роль в	Знать: экологические стратегии и адаптационные приспособления микроорганизмов; состав микробного сообщества, взаимодействия в нем, пути метаболизма, трофические связи в микробном сообществе; роль микроорганизмов в формировании биосферы и круговороте веществ в природе; структурные и функциональные особенности микробных сообществ водных и наземных

	биосферных процессах, возможности их использования в экобиотехнологиях для решения научно-исследовательских задач	сред; прикладные аспекты биосферной микробиологии. Уметь: использовать полученные теоретические знания для решения фундаментальных и прикладных задач биосферной микробиологии, а также для освоения последующих дисциплин микробиологического профиля. Владеть: терминологией, используемой в биосферной микробиологии.
	<i>ИДК ПК 1.2</i> Умеет применять методологические подходы при проведении микробиологических исследований	Знать: современные методы исследования микробного сообщества, методы анализа путей формирования микробного сообщества. Уметь: использовать специальные методические подходы для решения профессиональных задач; последовательно планировать научно-исследовательскую работу по выбранной теме. Владеть: основами исследования микробного сообщества, методами анализа путей формирования микробного сообщества как действующей операционной единицы в ландшафте; взаимодействия микробного сообщества в составе ландшафта с биосферой и геосферой.
ПК-3 Способен осуществлять поиск научно-технической информации, анализировать результаты экспериментальных исследований, представлять результаты научно-исследовательской работы в виде научных отчетов и публикаций	<i>ИДК ПК 3.1</i> Знает основные принципы информационного поиска специальной литературы, анализа и обобщения научной и научно-технической информации при решении исследовательских задач	Знать: основные принципы информационно-поисковых систем, современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологической информации. Уметь: осуществлять поиск научной литературы по теме исследования. Владеть: приемами работы с научной и методической литературой в области биосферной микробиологии.
	<i>ИДК ПК 3.2</i> Умеет анализировать результаты экспериментальных исследований, подвергать их статистической обработке, представлять в виде научного отчета и публикаций в соответствии с предъявляемыми требованиями.	Знать: методы статистической обработки полученных экспериментальных исследований; особенности различных научных произведений (реферат, доклад, тезисы доклада, научный отчет, рецензия, аннотация, курсовая работа, дипломная работа). Уметь: осуществлять реферирование научной и методической литературы. Владеть: навыками написания и оформления рефератов, подготовки докладов и материалов к презентациям по определенным темам.

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий _6_ часов

Форма промежуточной аттестации: зачет.

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельн ая работа	
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультаци я		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Тема 1. Биосфера и микроорганизмы	1	6		2	2	-	2	Реферат Доклад Презентация
2	Тема 2. Биоразнообразие микроорганизмов	1	8		2	2	-	4	Письменная работа Реферат Доклад Презентация
3	Тема 3. Микробное сообщество	1	12		4	3	-	4	Письменная работа Реферат Доклад Презентация

4	Тема 4. Циано-бактериальные маты	1	8		2	2	-	4	Реферат Доклад Презентация
5	Тема 5. Атмосфера и бактерии	1	9		2	2	-	4	Коллоквиум Реферат Доклад Презентация
6	Тема 6. Микробиология водных сред обитания	1	9		2	2	-	4	Коллоквиум Реферат Доклад Презентация
7	Тема 7. Амфибиальные ландшафты, экотоны и геохимические барьеры	1	8		2	2	-	4	Доклад Презентация
8	Тема 8. Микробиология почвы	1	10		2	3	-	4	Коллоквиум Реферат Доклад Презентация

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
3	Тема 1. Биосфера и микроорганизмы	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по вопросу: «Основные понятия биосферной микробиологии». Написание реферата по теме: «Система биогеохимических циклов». Написание реферата по теме: «Цикл органического углерода». Написание реферата по теме: «Цикл железа». Написание реферата по теме: «Цикл азота». Написание реферата по теме: «Цикл серы». Написание реферата по теме: «Роль прокариот в становлении биосферы». Написание реферата по теме: «Возникновение эукариотных микроорганизмов». Подготовка доклада и презентации по теме реферата.	10	2	Реферат Доклад Презентация	1-5

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
	Тема 2. Биоразнообразие микроорганизмов	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по вопросам: «Классификация. Биологическая систематика. Физиологические группы микроорганизмов. Типы питания». Написание реферата по теме: «Экофизиологические группы. Приспособление к неблагоприятным воздействиям». Написание реферата по теме: «Физиологические группы микроорганизмов по местообитанию». Написание реферата по теме: «Группы микроорганизмов по используемым субстратам. Концентрация субстрата». Написание реферата по теме: «Функциональное разнообразие микроорганизмов». Подготовка доклада и презентации по теме реферата.	11	4	Письменная работа Реферат Доклад Презентация	1-4

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
	Тема 3. Микробное сообщество	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по вопросам: «Структура, кооперация, энергетика микробного сообщества». Написание реферата по выбранной теме: «Трофическая структура сообщества». Написание реферата по выбранной теме: «Физическая организация сообщества». Написание реферата по выбранной теме: Градиенты и транспорт в сообществе». Написание реферата по выбранной теме: «Коллоидная среда обитания микроорганизмов». Подготовка доклада и презентации по теме реферата.	12	4	Письменная работа Реферат Доклад Презентация	1-5

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
	Тема 4. Циано-бактериальные маты	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по вопросу: «Циано-бактериальные маты как морфологически оформленное автономное сообщество». Написание реферата по выбранной теме: «Макроструктура циано-бактериальных матов». Написание реферата по выбранной теме: «Галофильный мат. Галофильные микроорганизмы». Написание реферата по выбранной теме: «Алкалофильное сообщество содовых озер». Написание реферата по выбранной теме: «Термофильный мат». Написание реферата по выбранной теме: «Мат сульфуреты и тиобиос».	13	4	Реферат Доклад Презентация	5

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
	Тема 5. Атмосфера и бактерии	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по вопросам: «Атмосфера и микроорганизмы», «Парниковый эффект и микроорганизмы», «Роль микроорганизмов в формировании кислородной атмосферы», «Окислительный бактериальный фильтр», «Водородные бактерии», «Карбоксидобактерии», «Летучие углеводороды и бактериальный фильтр», «Микроорганизмы как аэрозольное загрязнение атмосферы», «Эволюция состава атмосферы». Написание реферата по выбранной теме. Подготовка доклада и презентации по теме реферата.	14	4	Коллоквиум Реферат Доклад Презентация	1-5

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
	Тема 6. Микробиология водных сред обитания	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по вопросам: «Водоемы и гидрологический цикл», «Водоем как модель экосистемы», «Бактериопланктон», «Водотоки и водопользование», «Подземные воды». «Фитопланктон и первичная продукция», «Эвтрификация водоемов», «Самоочищение водоемов», «Зоны сапробности и индикаторные микроорганизмы». Написание реферата по выбранной теме: «Океаны как среда обитания микроорганизмов, «Микробные сообщества гидротермальных вентов», «Микробные сообщества болотных экосистем». Подготовка доклада и презентации по теме реферата.	15	4	Коллоквиум Реферат Доклад Презентация	1-5
	Тема 7. Амфибиальные ландшафты, экотоны и геохимические барьеры	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по вопросам: «Экотон и геохимический барьер», «Амфибиальные ландшафты», «Седиментогенез. Осадки и захоронение углерода», «Нефтематеринские породы», «Верховые болота – автономные реликтовые биоценозы». Написание реферата по выбранной теме. Подготовка доклада и презентации по теме реферата.	16	4	Доклад Презентация	1-5

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
	Тема 8. Микробиология почвы	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по вопросу: «Самоочищение почвы». Написание реферата по теме: «Биоремедиация нефтезагрязненных почв». Подготовка доклада и презентации по теме реферата.	17	4	Коллоквиум Реферат Доклад Презентация	1-4
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – 30						
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час) - 6						

4.3 Содержание учебного материала

Тема 1. Биосфера и микроорганизмы

Основные понятия. Область биосферной микробиологии. Экосистема. Географическая среда. Система биогеохимических циклов. Цикл органического углерода. Сопряжение циклов элементов с циклом органического углерода. Ландшафт. Глобальная циркуляция и ландшафты.

Роль прокариотного мира в становлении биосферы. Биологическая периодизация. Диверсификация прокариот во время палеопротерозоя. Возникновение эукариотных микроорганизмов. Переход к миру тканевых организмов – фанерозою.

Тема 2. Биоразнообразие микроорганизмов

Классификация. Биологическая систематика. Физиологические группы микроорганизмов. Типы питания.

Экофизиологические группы. Температура. Кислотность и щелочность. Окислительно-восстановительные условия и отношение к кислороду. Соленость. Приспособление к неблагоприятным воздействиям.

Физиологические группы микроорганизмов по местообитанию. Группирование микроорганизмов по используемым субстратам. Концентрация субстрата. Газы. Твердая фаза. Функциональное разнообразие микроорганизмов.

Тема 3. Микробное сообщество

Трофическая структура сообщества. Кооперация и конкуренция в сообществе. Энергетика сообщества. Межвидовой перенос электрона. Синтрофия. C-2 путь и ацетогенез. Экологические ниши.

Физическая организация сообщества. Межвидовой транспорт в сообществе. Градиенты и транспорт в сообществе. Коллоидная среда обитания микроорганизмов.

Тема 4. Циано-бактериальные маты

Циано-бактериальные маты как морфологически оформленное автономное сообщество. Макроструктура циано-бактериальных матов. Фототрофный слой. Биостабилизация осадков. Галофильный мат. Галофильные микроорганизмы. Алкалофильное сообщество содовых озер. Термофильный мат. Мат сульфуреты и тиобиос.

Тема 5. Атмосфера и бактерии

Атмосфера и биота. Парниковый эффект и микроорганизмы. Роль микроорганизмов в формировании кислородной атмосферы. Дыхание органотрофов. Окислительный бактериальный фильтр. Летучие соединения азота. Водородные бактерии. Карбоксидобактерии. Летучие углеводороды и бактериальный фильтр. Микроорганизмы как аэрозольное загрязнение атмосферы. Эволюция состава атмосферы.

Тема 6. Микробиология водных сред обитания

Водоемы и гидрологический цикл. Водоем как модель экосистемы. Лимнология. Экология водных микроорганизмов. Бактериопланктон. Круговорот углерода. Цикл железа в континентальных водоемах. Водотоки и водопользование. Подземные воды. Океан. Зональность океана. Фитопланктон и первичная продукция. Регенерационный цикл азота в океане. Деструкция. Донные осадки.

Тема 7. Амфибиальные ландшафты, экотоны и геохимические барьеры

Среда обитания микробных сообществ. Миграция элементов. Экотон и геохимический барьер. Амфибиальные ландшафты. Седиментогенез. Осадки и захоронение углерода. Кероген. Нефтематеринские породы. Болота. Верховые болота – автономные реликтовые биоценозы.

Тема 8. Микробиология почвы

Почвенная микробиология. Распределение микроорганизмов в почве.

Деградация органического вещества в почве. Разложение растительных остатков, целлюлозы, лигнина. Разложение древесины ксилофагами.

Гумус. Анаэробное разложение фенольных соединений. Гуматы как субстраты микробного метаболизма.

Органоминеральные соединения в почве. Минеральный состав почвы. Кора выветривания. Палеопочвы.

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)*
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	Тема 1	Биосфера и микроорганизмы	2		Реферат Доклад Презентация	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> ПК-3 <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i>
2	Тема 2	Биоразнообразие микроорганизмов	2		Письменная работа Реферат Доклад Презентация	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> ПК-3 <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i>
3	Тема 3	Микробное сообщество	3		Письменная работа Реферат Доклад Презентация	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> ПК-3 <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i>
4	Тема 4	Циано-бактериальные маты	2		Реферат Доклад Презентация	ПК-3 <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i>
5	Тема 5	Атмосфера и бактерии	2		Коллоквиум Реферат Доклад Презентация	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> ПК-3 <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i>
6	Тема 6	Микробиология водных сред обитания	2		Коллоквиум Реферат Доклад Презентация	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> ПК-3 <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i>
7	Тема 7	Амфибиальные ландшафты, экотоны и геохимические барьеры	2		Доклад Презентация	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> ПК-3 <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i>
8	Тема 8	Микробиология	3		Коллоквиум	ПК-1

		ПОЧВЫ			Реферат Доклад Презентация	ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2 ПК-3 ИДК ПК 3.1 ИДК ПК 3.2
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – 18						

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	Тема 1. Биосфера и микроорганизмы	Изучить теоретический материал по вопросу: «Роль прокариотного мира в становлении биосферы».	ПК-1 ПК-3	ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 3.1 ИДК ПК 3.2
2	Тема 2. Биоразнообразие микроорганизмов	Изучить теоретический материал по вопросу: «Функциональное разнообразие микроорганизмов».	ПК-1 ПК-3	ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 3.1 ИДК ПК 3.2
3	Тема 3. Микробное сообщество	Изучить теоретический материал по вопросам: «Межвидовой перенос электрона», «Синтрофия», «С-2 путь и ацетогенез», «Экологические ниши».	ПК-1 ПК-3	ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2 ИДК ПК 3.1 ИДК ПК 3.2
4	Тема 4. Циано-бактериальные маты	Изучить теоретический материал по вопросу: «Алкалофильное сообщество содовых озер».	ПК-3	ИДК ПК 3.1 ИДК ПК 3.2
5	Тема 5. Атмосфера и бактерии	Изучить теоретический материал по вопросам: «Парниковый эффект и микроорганизмы», «Галофильный мат. Галофильные микроорганизмы».	ПК-1 ПК-3	ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 3.1 ИДК ПК 3.2
6	Тема 6. Микробиология водных сред обитания	Изучить теоретический материал по вопросам: «Экология водных микроорганизмов», «Бактериопланктон», «Водотоки и водопользование», «Подземные воды», «Океан. Зональность океана», «Донные осадки».	ПК-1 ПК-3	ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 3.1 ИДК ПК 3.2
7	Тема 7. Амфибиальные ландшафты, экотоны и геохимические барьеры	Изучить теоретический материал по вопросам: «Среда обитания микробных сообществ», «Миграция элементов», «Амфибиальные ландшафты», «Седиментогенез», «Осадки и захоронение углерода», «Кероген», «Болота».	ПК-1 ПК-3	ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 3.1 ИДК ПК 3.2

8	Тема 8. Микробиология почвы	Изучить теоретический материал по вопросам: «Деградация органического вещества в почве», «Разложение растительных остатков, целлюлозы, лигнина», «Разложение древесины ксилофагами», «Гумус», «Анаэробное разложение фенольных соединений», «Гуматы как субстраты микробного метаболизма», «Кора выветривания», «Палеопочвы».	ПК-1	ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2
			ПК-3	ИДК ПК 3.1 ИДК ПК 3.2

4.4. 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 «Биосферная микробиология» 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 систем. Для закрепления материала рекомендуется делать краткие конспекты по теме. Качество выполненной работы оценивается в ходе обсуждения докладов по соответствующей 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.

Критерии оценивания реферата:

- Оценка «отлично» выставляется в том случае, если в реферате полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса, материал изложен логично, последовательно, приведено не менее 10 литературных источников (среди которых преобладает литература за последние 5 лет), реферат оформлен в соответствии с техническими требованиями, предъявляемыми к такого рода работам.

- Оценка «хорошо» - тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором, оформление реферата соответствует техническим требованиям.

- Оценка «удовлетворительно» - тема раскрыта поверхностно, материал приведен как простая констатация фактов, не проанализирован, в оформлении имеются технические недостатки, список литературы содержит менее 5 источников.

- Оценка «неудовлетворительно» - тема не раскрыта, скудный объем приведенных материалов.

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.

Критерии оценивания устного доклада:

- Оценка «отлично». В докладе полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса; студент свободно владеет материалом, излагает его логично, последовательно, лаконично, соблюдая основные правила культуры речи. Доклад сопровождается презентацией, которая отражает основные положения доклада, презентация составлена грамотно с соблюдением общих требований, правил шрифтового оформления, подачи графического материала, имеются ссылки на приведенные фото, рисунки, схемы и т.д., приводится список использованной литературы. При обсуждении доклада студент дает исчерпывающие, аргументированные, корректные ответы на вопросы.

- Оценка «хорошо». Тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором. Презентация не в полной степени соответствует общим требованиям. Ответы студента не на все вопросы являются исчерпывающими и аргументированными.

- Оценка «удовлетворительно». Тема раскрыта не полно, материал приведен как простая констатация фактов, не проанализирован, студент показывает поверхностные знания. Презентация частично соответствует установленным требованиям. При обсуждении доклада студент не всегда дает правильные, исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы.

- Оценка «неудовлетворительно». Тема доклада не раскрыта, скудный объем приведенных материалов; презентация отсутствует. При обсуждении доклада студент не дает ответы или они не соответствуют заданным вопросам.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов): не предусмотрены учебным планом.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) перечень литературы

1. Емцев В. Т. Микробиология : учеб. для вузов / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. – М. : Дрофа, 2006. – 445 с.

2. Микробиология [Электронный ресурс] / Н. А. Белясова. – Минск : Вышэйшая школа, 2012. – 443 с. Режим доступа: ЭБС «Айбукс». – неогранич. Доступ. – ISBN 978-985-06-2131-3.
3. Нетрусов А. И. Микробиология / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. – М. : Изд. центр «Академия», 2006. – 350 с.
4. 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.
5. Заварзин Г. А. Введение в природоведческую микробиологию : Учеб. пособие / Г. Заварзин, Н. Н. Колотилова. – М. : Книжный дом «Университет», 2001. – 256 с.

б) 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. <http://www.fptl.ru/biblioteka/biotehnologiya.html>
5. <http://www.medbook.net.ru/010512.shtml>
6. Союз образовательных сайтов - Естественные науки
7. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек.
8. Google Scholar –Поисковая система по научной литературе.
9. 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.

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

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 P580, проектор BenQ MS521P.

6.2. Программное обеспечение:

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition;

Foxit PDF Reader 8.0;

LibreOffice 5.2.2.2;

Ubuntu 14.0;

АСТ-Тест Plus 4.0 (на 75 одновременных подключений) и Мастер-комплект (АСТ-Maker и АСТ-Converter).

6.3. Технические и электронные средства:

Презентации по всем темам курса.

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для освоения дисциплины «Биосферная микробиология» 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.). 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 «Биосферная микробиология» 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.4.4).

- *Дистанционные образовательные технологии.* Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с

применением информационно-телекоммуникационных сетей. При освоении дисциплины «Биосферная микробиология» 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.

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочные материалы 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 по дисциплине «Биосферная микробиология», определяется степень владения новым материалом до начала его изучения.

Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета

В рамках дисциплины «Биосферная микробиология» используются следующие формы текущего контроля:

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

Фонд оценочных средств включает:

- 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.

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенций ПК-1 и ПК-3.

Темы рефератов

1. Роль микроорганизмов в формировании гидросферы.
2. Водоем как модель экосистемы.
3. Парниковый эффект и микроорганизмы.
4. Роль микроорганизмов в формировании кислородной атмосферы.
5. Гуматы как субстраты микробного метаболизма.
6. Возникновение эукариотных микроорганизмов.
7. Верховые болота – автономные реликтовые биоценозы.

8. Круговорот углерода. Роль микроорганизмов.
9. Круговорот азота. Роль микроорганизмов.
10. Круговорот серы. Роль микроорганизмов.
11. Круговорот железа. Роль микроорганизмов.
12. Круговорот фосфора. Роль микроорганизмов.
13. Защита рефератов (доклад + презентация) по темам, указанным в таблице 4.2.

Вопросы для подготовки к коллоквиумам

Тема 1. Биосфера и микроорганизмы

1. Область биосферной микробиологии. Основные понятия.
2. Экосистема. Географическая среда.
3. Система биогеохимических циклов. Цикл органического углерода. Сопряжение циклов элементов с циклом органического углерода.
4. Круговорот углерода. Роль микроорганизмов.
5. Круговорот азота. Роль микроорганизмов.
6. Круговорот серы. Роль микроорганизмов.
7. Круговорот железа. Роль микроорганизмов.
8. Ландшафт. Глобальная циркуляция и ландшафты.
9. Роль прокариотного мира в становлении биосферы.
10. Биологическая периодизация. Диверсификация прокариот во время палеопротерозоя.
11. Возникновение эукариотных микроорганизмов. Переход к миру тканевых организмов – фанерозою.
12. Защита рефератов (доклад + презентация) по темам, указанным в таблице 4.2.

Тема 2. Биоразнообразие микроорганизмов

1. Классификация. Биологическая систематика.
2. Физиологические группы микроорганизмов.
3. Типы питания.
4. Экофизиологические группы.
5. Температура. Психрофилы, мезофилы, термофилы, гипертермофилы.
6. Кислотность и щелочность. Нейтрофилы, ацидофилы, алкалофилы.
7. Окислительно-восстановительные условия и отношение к кислороду. Токсические эффекты молекулярного кислорода и его производных.
8. Соленость. Галофилы. Осмофилы. Приспособление к неблагоприятным воздействиям. Защитные механизмы клеток прокариот.
9. Физиологические группы микроорганизмов по местообитанию.
10. Группирование микроорганизмов по используемым субстратам. Концентрация субстрата. Газы. Твердая фаза.
11. Функциональное разнообразие микроорганизмов.
12. Защита рефератов (доклад + презентация) по темам, указанным в таблице 4.2.

Тема 3. Микробное сообщество

1. Трофическая структура микробного сообщества.
2. Кооперация и конкуренция в микробном сообществе.
3. Энергетика сообщества. Межвидовой перенос электрона.
4. Взаимоотношения между микроорганизмами. Конкуренция, г-стратегии, К-стратегии, Л-стратегии. Антагонизм, аменсализм; механизмы угнетения конкурентов. Симбиотические взаимодействия микроорганизмов: консорциумы (биопленки), метабиоз, синтрофия. Паразитизм. Хищничество.
5. C-2 путь и ацетогенез.

6. Экологические ниши.
7. Физическая организация сообщества.
8. Межвидовой транспорт в сообществе. Градиенты и транспорт в сообществе.
9. Коллоидная среда обитания микроорганизмов.
10. Защита рефератов (доклад + презентация) по темам, указанным в таблице 4.2.

Тема 4. Циано-бактериальные маты

1. Циано-бактериальные маты как морфологически оформленное автономное сообщество.
2. Макроструктура циано-бактериальных матов. Фототрофный слой.
3. Биостабилизация осадков.
4. Галофильный мат. Галофильные микроорганизмы.
5. Алкалофильное сообщество содовых озер.
6. Термофильный мат.
7. Мат сульфуреты и тиобиос.
8. Защита докладов (презентация) по темам, указанным в таблице 4.2.

Тема 5. Атмосфера и бактерии

1. Атмосфера как среда обитания микроорганизмов и биота.
2. Парниковый эффект и микроорганизмы.
3. Роль микроорганизмов в формировании кислородной атмосферы.
4. Дыхание органотрофов. Окислительный бактериальный фильтр.
5. Летучие соединения азота.
6. Водородные бактерии.
7. Карбоксидобактерии.
8. Летучие углеводороды и бактериальный фильтр.
9. Микроорганизмы как аэрозольное загрязнение атмосферы.
10. Санитарно-микробиологическое исследование воздуха.
11. Эволюция состава атмосферы.
12. Защита рефератов (доклад + презентация) по темам, указанным в таблице 4.2.

Тема 6. Микробиология водных сред обитания

1. Водоемы и гидрологический цикл. Водоем как модель экосистемы. Классификация водоемов. Физико-химические свойства водной массы.
2. Лимнология. Микробиологические процессы и экологические ниши в водных экосистемах на примере озер.
3. Экология водных микроорганизмов. Бактериопланктон. Круговорот углерода.
4. Цикл железа в континентальных водоемах.
5. Водотоки и водопользование. Подземные воды.
6. Океан. Зональность океана. Фитопланктон и первичная продукция. Регенерационный цикл азота в океане.
7. Деструкция. Донные осадки. Микроорганизмы иловых отложений.
8. Защита рефератов (доклад + презентация) по темам, указанным в таблице 4.2.

Тема 7. Амфибиальные ландшафты, экотоны и геохимические барьеры

1. Среда обитания микробных сообществ.
2. Миграция элементов.
3. Экотон и геохимический барьер.
4. Амфибиальные ландшафты.
5. Седиментогенез. Осадки и захоронение углерода.
6. Кероген.
7. Нефтематеринские породы.

8. Болота. Верховые болота – автономные реликтовые биоценозы.
9. Защита рефератов (доклад + презентация) по темам, указанным в таблице 4.2.

Тема 8. Микробиология почвы

1. Почва как среда обитания микроорганизмов. Почва как трехфазная система. Твердая фаза почвы. Адгезия и развитие микроорганизмов на поверхности почвенных частиц. Жидкая фаза почвы. Газовая фаза почвы. Распределение микроорганизмов в почве.
2. Принцип микрозональности почвы. Микробный пул. Пул метаболитов. Принцип дублирования физиолого-биохимических процессов в почве.
3. Роль микроорганизмов в процессах почвообразования. Деградация органического вещества в почве. Разложение растительных остатков, целлюлозы, лигнина. Разложение древесины ксилофагами.
4. Гумус. Анаэробное разложение фенольных соединений. Гуматы как субстраты микробного метаболизма.
5. Органоминеральные соединения в почве. Минеральный состав почвы. Кора выветривания. Палеопочвы.
6. Автохтонная и зимогенная микрофлора почвы.
7. Защита рефератов (доклад + презентация) по темам, указанным в таблице 4.2.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме зачета.

Форма промежуточной аттестации - **зачет**. 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 компетенции ПК-1, и ПК-3, заявленных в п. III.

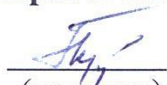
Примерный список вопросов к зачету

1. Система биогеохимических циклов.
2. Цикл органического углерода.
3. Сопряжение циклов элементов с циклом органического углерода.
4. Роль микроорганизмов в биогеоценотическом обмене веществ: участие в круговороте углерода, азота, серы, фосфора, железа.
5. Физиологические группы микроорганизмов.
6. Типы питания.
7. Экофизиологические группы в сообществе. Первичные продуценты. Деструкторы. Гидролитики и диссиптрофы. Первичные и вторичные анаэробы.
8. Приспособление микроорганизмов к неблагоприятным воздействиям.
9. Физиологические группы микроорганизмов по местообитанию.
10. Группирование микроорганизмов по используемым субстратам.
11. Концентрация питательных веществ и микроорганизмы. Копиотрофы и олиготрофы.
12. Функциональное разнообразие микроорганизмов.
13. Трофическая структура сообщества. Кооперация и конкуренция в сообществе.
14. Синтрофия.
15. Экологические ниши.
16. Физическая организация сообщества.
17. Градиенты и транспорт в сообществе.
18. Коллоидная среда обитания микроорганизмов.
19. Циано-бактериальные маты как морфологически оформленное автономное сообщество.
20. Галофильный мат. Галофильные микроорганизмы.
21. Алкалофильное сообщество содовых озер.
22. Парниковый эффект и микроорганизмы.

23. Роль микроорганизмов в формировании кислородной атмосферы.
24. Карбоксибактерии.
25. Летучие углеводороды и бактериальный фильтр.
26. Микроорганизмы как аэрозольное загрязнение атмосферы.
27. Экология водных микроорганизмов.
28. Цикл железа в континентальных водоемах.
29. Регенерационный цикл азота в океане.
30. Среда обитания микробных сообществ.
31. Седиментогенез. Осадки и захоронение углерода.
32. Характеристика водоемов как среды обитания микроорганизмов. Стратификация водоемов. Микробные сообщества эпилимниона, гипolimниона, иловых отложений.
33. Эвтрификация водоемов. Самоочищение водоемов. Зоны сапробности и индикаторные микроорганизмы.
34. Океаны как среда обитания микроорганизмов.
35. Микробные сообщества гидротермальных вентов.
36. Микрофлора донных отложений глубоководных частей океана.
37. Почва как среда обитания микроорганизмов. Твердая фаза почвы. Адгезия почвенных микроорганизмов. Жидкая фаза почвы. Газовая фаза почвы. Распределение микроорганизмов в почве. Принцип микрозональности.
38. Дegradaция органического вещества в почве.
39. Гуматы как субстраты микробного метаболизма.
40. Роль прокариотного мира в становлении биосферы.
41. Возникновение эукариотных микроорганизмов.
42. Микробное сообщество как целостность. Термодинамические требования к сообществу и отдельным организмам в нем.
43. Гидрогенотрофные и ацетотрофные микроорганизмы. Анаэробное окисление летучих жирных кислот: прямое окисление и разложение синтрофными микроорганизмами.
44. Конкуренция за субстрат и правило конкурентного вытеснения. Жизненные стратегии. К-стратегии, г-стратегии, L-стратегии. Конкуренция между группами в сообществе.
45. Антибиоз и продукция физиологически активных веществ.
46. Симбиотические взаимоотношения между микроорганизмами.
47. Развитие сообщества от колонизации до климакса. Сукцессия.
48. Метаногенное сообщество.
49. Сульфидогенное сообщество.
50. Аноксигенное фототрофное сообщество.
51. Аэробное сообщество.
52. Роль микроорганизмов в формировании атмосферы.
53. Дыхание почвы и продукция CO_2 . Газогенерирующие анаэробные сообщества. Окислительный бактериальный фильтр.
54. Атмосфера как среда обитания микроорганизмов. Способы попадания микроорганизмов в воздух. Микрофлора воздуха. Микрофлора воздуха закрытых помещений. Микробный аэрозоль.

55. Микробный пул. Автохтонная и зимогенная микрофлора почвы. Пул метаболитов в почве. Роль микроорганизмов в процессах почвообразования.

Разработчик:


(подпись)

доцент Т. Ф. Казаринова

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 06.04.01 «Биология», профилю подготовки «Микробиология и вирусология».

Программа рассмотрена на заседании кафедры микробиологии

«10» марта 2025 г.

Протокол № 7

Зав. кафедрой  О. Ф. Вятчина

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