

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шитикова Александра Васильевна
Должность: И.о. директора института агробиотехнологии
Дата подписания: 2023 11:24:09
Уникальный идентификатор документа: fcd01ecb1f14042d11a91245ad12c37716ce058



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт Агробиотехнологии

Кафедра микробиологии и иммунологии

УТВЕРЖДАЮ:
И.о директора института
Агробиотехнологии
д.с.-х.н., к.х.н., профессор С.Л. Белопухов



2021г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.01.07 «Экология микроорганизмов»**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение

Направленность: Сельскохозяйственная микробиология

Курс 4

Семестр 8

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2021

Москва, 2021

Разработчики

ст. преп. Д.В. Снегирев
«23» августа 2021 г.

к.б.н., доцент О. В. Селицкая
«23» августа 2021 г.

к.б.н., доцент А. А. Ванькова
«23» августа 2021 г.

Рецензент

д.б.н. профессор Л.В. Мосина
«23» августа 2021 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ПООП ВО по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры микробиологии и иммунологии, протокол № 7 от 25 августа 2021 г.

И.о зав. кафедрой
Микробиологии и иммунологии

к.б.н., доцент О. В. Селицкая
«25» августа 2021 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии
института Агробиотехнологии

к.б.н., М.И. Попченко
«26» августа 2021 г.

Заведующий
выпускающей кафедрой
почвоведения,
геологии и ландшафтоведения

д.б.н., профессор В.Д. Наумов
«23» августа 2021 г.

И.о зав.отделом комплектования ЦНБ

Ефимова Е.В.
«23» августа 2021 г.

Содержание

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	6
4.3 СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИОННЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ И КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ	17
4.4 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	20
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	29
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	29
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	30
6.2 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	39
6.3 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	42
6.3.1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ.....	42
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭКОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ»	43
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	43
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	43
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	44
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭКОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ».....	44
8.1 БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫЕ И ПОИСКОВЫЕ СИСТЕМЫ	45
9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭКОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ» .	45
9.1 МУЗЕЙНЫЕ ШТАММЫ МИКРООРГАНИЗМОВ.....	48
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	48
10.1. ВИДЫ И ФОРМЫ ОТРАБОТКИ ПРОПУЩЕННЫХ ЗАНЯТИЙ	48
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	48
12 ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	49

Аннотация рабочей программы дисциплины

Б1.В.01.07 «Экология микроорганизмов» для подготовки бакалавра по направлению 35.03.03 Агрехимия и агропочвоведение, направленность Сельскохозяйственная микробиология

Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является формирование у студента комплекса профессиональных и универсальных компетенций, обеспечивающих, изучение воздействия факторов среды обитания на микроорганизмы, познание их места в системе трофических связей и рассмотрение их роли в формировании биосферных биогеохимических циклов.

Место дисциплины в учебном плане: Дисциплина «Экология микроорганизмов» включена в профессиональный модуль по направленности (профилю) Сельскохозяйственная микробиология вариативной части перечня дисциплин. Реализация в дисциплине «Экология микроорганизмов» требований ФГОС ВО и учебного плана по направлению 35.03.03 Агрехимия и агропочвоведение, направленность Сельскохозяйственная микробиология

Требования к результатам освоения дисциплины: Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных и универсальных компетенций (УК-1; ПКос-2; ПКос - 1)

Краткое содержание дисциплины:

Предлагаемая программа составлена с учетом профессиональной ориентации студентов. Дисциплина «Экология микроорганизмов» читается студентам старших курсов института Агробиотехнологии РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. Это оправданно, так как студенты уже имеют необходимую для освоения нового материала теоретическую базу. Структура содержания учебной дисциплины включает такие дидактические единицы, как темы, в соответствии с которыми разрабатываются и реализуются соответствующие лекционные и лабораторные занятия, а именно: предмет и основные направления экологии микроорганизмов, краткая история экологии микроорганизмов, отношение микроорганизмов к различным физико-химическим факторам среды, понятие микробного сообщества, трофическая и топическая структура микробного сообщества, микробные сообщества экстремальных местообитаний, водная микробиология, континентальный водоем как экосистема, микробиология океана, микробиология болот, микробиология почвы, геологическая деятельность микроорганизмов, роль микробов в эволюции биосферы, экибиотехнология, микробные процессы в биотехнологии окружающей среды

Общая трудоемкость дисциплины: составляет 108 ч. (3 зач. ед.)

Промежуточный контроль: экзамен в 8 семестре

1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у студента комплекса профессиональных и универсальных компетенций, обеспечивающих, изучение воздействия факторов среды обитания на микроорганизмы, познание их места в системе трофических связей и рассмотрение их роли в формировании биосферных биогеохимических циклов.

2 Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Экология микроорганизмов» включена в профессиональный модуль по направленности (профилю) "Сельскохозяйственная микробиология" вариативной части перечня дисциплин. Реализация в дисциплине «Экология микроорганизмов» требований ФГОС ВО и учебного плана по направлению 35.03.03 Агрехимия и агропочвоведение, направленность Сельскохозяйственная микробиология

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Экология микроорганизмов» являются: «Микробиология», «Основы вирусологии», «Микробиология», «Методы микробиологических исследований», «Основы вирусологии», «Основы санитарной микробиологии», «Фитопатология и энтомология»

Особенностью дисциплины является то, что в учебном курсе помимо лекций предусмотрены лабораторные занятия, которые позволяют на конкретных примерах продемонстрировать студентам значимость интеграции биологических дисциплин, эффективность и перспективность данного подхода. В ходе изучения дисциплины «Экология микроорганизмов» студентам постоянно приходится возвращаться к пройденному ранее материалу. Накопленные студентами знания рассматриваются под новым углом зрения, что позволяет, с одной стороны, закреплять пройденное, а с другой – способствует формированию научного творчества, так как свидетельствует о том, что в науке нет неизменных догм и застывших форм. Почти все занятия проводятся в интерактивной форме (работа в малых группах, групповое обсуждение).

Рабочая программа дисциплины «Экология микроорганизмов» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Текущая аттестация студентов – оценка знаний и умений проводится постоянно на лабораторных занятиях с помощью опросов, тестовых заданий, оценки самостоятельной работы студентов и сроков сдачи выполненных работ, а также на контрольной неделе.

Аттестация студентов проводится в форме экзамена по дисциплине.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных и универсальных компетенций (УК-1; ПКос-2; ПКос - 1)

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице 2.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	УК - 1	способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК – 1,3	принципы и методы системного подхода в микробиологических исследованиях	отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности; применять принципы и методы системного подхода для решения поставленных задач.	практическими навыками выбора оптимальных способов решения микробиологических задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.
			рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки			
2.	ПКос-1	способен участвовать в проведении микробиологических исследований.	ПКос-1.1	методы почвенных, агрохимических и агроэкологических обследований земель. действующую систему и вопросы организации охраны окружающей среды, методы защиты природы от воздействия вредных микроорганизмов	применять методики почвенных, агрохимических и агроэкологических обследований земель; составлять отчеты и вести документацию; применять полученные в области микробиологии знания для решения учебных задач; пользоваться современными	методиками почвенных, агрохимических и агроэкологических обследований земель. Современными средствами сбора и обработки результатов полученных в исследовании, навыками по составлению научно-технических проек-
			демонстрирует знания по общей, почвенной и сельскохозяйственной микробиологии и понимание роли микробиоты в процессах почвообразования и поддержании экологического равно-			

			весия в биосфере		ми методами изучения микроорганизмов и микробиологических процессов	тов и отчетов; способностью оценивать биобезопасность продуктов биотехнологических производств; лабораторным оборудованием, специальной аппаратурой и техническими средствами сбора и обработки данных, электронно-вычислительной техникой
			ПКос-1.2			
			использует методы фундаментальных и прикладных исследований в области почвенной и сельскохозяйственной микробиологии	особенности применения и теоретическую методологию в области сельскохозяйственной микробиологии	использовать практическую методологию лабораторных исследований в области микробиологии	навыками применения методов лабораторных исследований в области сельскохозяйственной микробиологии
3.	ПКос-2	способен применять	ПКос-2.1	основы систематики	составлять морфоло-	базовыми представ-

		<p>микробиологические технологии в практике производства и переработки сельскохозяйственной продукции и в биотехнологиях, направленных на снижение загрязнения окружающей среды</p>	<p>использует в профессиональной деятельности методы наблюдения, описания, идентификации, классификации и культивирования микроорганизмов</p>	<p>органического мира и основные таксоны микроорганизмов; особенности строения, физиологии микроорганизмов; географическое распространение основных таксонов микроорганизмов; роль отдельных составляющих биоразнообразия в наземных и водных экосистемах и биосфере в целом; основные методы полевого и лабораторного изучения микроорганизмов;</p>	<p>гическое описание микроорганизмов; проводить наблюдения и практические работы, связанные с изучением микроорганизмов; использовать теоретические знания для практического решения профессиональных задач;</p>	<p>лениями о разнообразии микроорганизмов, основными понятиями в области микробиологии; техникой описания, идентификации, классификации и культивирования биологических объектов; методами представления полученных данных</p>
			<p>ПКОс-2.4</p>	<p>методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной микробиологической информации, методику микробиологических исследований, вопросы их планирования и</p>	<p>работать с нормативной документацией касающейся бактериологических методов анализа; ориентироваться в специальной научной и методической литературе по микробиологии и смеж-</p>	<p>навыками по выделению штаммов микроорганизмов и осуществлению контроля за их чистотой; методами количественного учета микроорганизмов, методами работы с условно-</p>

				<p>организаций, современное лабораторное оборудование и аппаратуру, технику безопасности при проведении микробиологических работ в лабораторных и промышленных условиях, действующую систему и вопросы организации охраны окружающей среды, методы защиты природы от воздействия вредных микроорганизмов</p>	<p>ным вопросам; применять рациональные приемы поиска, отбора, систематизации и использования информации, осуществлять ее проверку и классифицировать источники; на практике применять знания и навыки, приобретенные в области биобезопасности; планировать и организовывать научно-исследовательскую работу по микробиологии, используя методы математического планирования эксперимента и статистической обработки данных; составлять отчеты и вести документацию; применять полученные в области микробиологии знания</p>	<p>патогенными и патогенными штаммами; идентификации микроорганизмов в 5 лабораторных и производственных условиях; методами исследования морфологических и физиолого-биохимических свойств; анализа продуктов метаболизма; лабораторным оборудованием, специальной аппаратурой и техническими средствами сбора и обработки данных, электронно-вычислительную технику; современными средствами сбора и обработки результатов полученных в исследовании, навыками по составлению науч-</p>
--	--	--	--	--	---	--

					для решения учебных задач; пользоваться современными методами изучения микроорганизмов и микробиологических процессов	но-технических проектов и отчетов; способностью оценивать биобезопасность продуктов биотехнологических производств; лабораторным оборудованием, специальной аппаратурой и техническими средствами сбора и обработки данных, электронно-вычислительной техникой
--	--	--	--	--	---	--

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час /всего*	в т.ч. по семестрам 8
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108
1. Контактная работа:	58,4	58,4
Аудиторная работа	58,4	58,4
<i>в том числе:</i>		
лекции (Л)	28	28
лабораторные работы (ЛР)	24	24
Практические занятия (ПЗ)	4/4	4/4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	0,4
консультации перед экзаменом	2	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	49,6	49,6
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям, устным опросам и рубежному тестированию)	25	25
Подготовка к экзамену	24,6	24,6
Вид промежуточного контроля:	экзамен	

* в том числе практическая подготовка. (см учебный план)

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	час. /всего*	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ /всего*	ЛР	ПКР	
Тема 1. Предмет и основные направления экологии микроорганизмов. Краткая история экологии микроорганизмов.	5	2		2		1
Тема 2. Отношение микроорганизмов к различным физико-химическим факторам среды.	8	2		4		2
Тема 3. Понятие микробного сообщества. Трофическая и топическая структура микробного сообщества.	12/4	4	4/4			4
Тема 4. Микробные сообщества экстремальных местообитаний.	12	4		4		4

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	час. /всего*	Аудиторная работа				Внеауди- торная работа СР
		Л	ПЗ /всего*	ЛР	ПКР	
Тема 5. Водная микробиология. Континентальный водоем как экосистема. Микробиология океана. Микробиология болот.	10	4		4		2
Тема 6. Микробиология почвы.	12	4		4		4
Тема 7. Геологическая деятельность микроорганизмов. Роль микробов в эволюции биосферы	10	4		2		4
Тема 8. Экобиотехнология. Микробные процессы в биотехнологии окружающей среды	12	4		4		4
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4				0,4	
<i>Консультация перед экзаменом</i>	2				2	
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	24,6					24,6
Всего за 8 семестр	108	28	4/4	24	2,4	49,6
Итого по дисциплине	108	28	4/4	24	2,4	49,6

* в том числе практическая подготовка. (см учебный план)

Тема 1. Предмет и основные направления экологии микроорганизмов. Краткая история экологии микроорганизмов.

Основной предмет изучения дисциплины, цели и задачи экологии микроорганизмов. Биосфера и микроорганизмы. Дисперсия микроорганизмов. 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 др. в развитие экологии микроорганизмов как науки. Направления современной экологии: аутэкология, синэкология, популяционная экология, системная экология. Классические и молекулярно-биологические методы исследования структуры микробных сообществ. Изучение активности микроорганизмов в природе.

Тема 2. Отношение микроорганизмов к различным физико-химическим факторам среды.

Влияние на жизнедеятельность микроорганизмов абиотических факторов среды. Кардинальные точки роста: минимум, оптимум, максимум. Толерантность. Стено- и эврибионтные организмы. Механизмы взаимодействия прокариот с молекулярным кислородом. Токсические эффекты молекулярного кис-

лорода и его производных. Защитные механизмы клеток прокариот. Влияние высоких и низких температур на жизнедеятельность микроорганизмов. Психрофилы, мезофилы, термофилы, гипертермофилы. Стено- и эвритермные формы. 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. УФ-излучение, ионизирующее излучение. Механизмы радиоустойчивости. Влияние земного тяготения, магнитных полей, гидростатического давления на жизнедеятельность микроорганизмов. Соединения и ионы, токсичные для микроорганизмов. Концентрация питательных веществ. Копиотрофы и олиготрофы. Адаптивные реакции микроорганизмов на стрессовые воздействия. Экстремальные условия и приспособление к ним микроорганизмов. Экстремофильные микроорганизмы. Экзобиология и микроорганизмы. Приспособление к физическим условиям среды: взвешанные (планктонные), прикрепленные формы. Таксисы у прокариота.

Тема 3. Понятие микробного сообщества. Трофическая и топическая структура микробного сообщества.

Формирование биопленок и жизнь в коллоидной среде. Адгезия. Эпифиты, литофильные организмы. Жизнь в подвижной среде. Кренофилы. 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. Газотрофы. Автохтоны. Развитие сообщества от колонизации до климакса. Сукцессия. Бинарные взаимодействия. Конкуренция за субстрат и правило конкурентного вытеснения. Жизненные стратегии. К-стратеги, r-стратеги, L-стратеги. Конкуренция между группами в сообществе. Проткооперация и анаболическая синтрофия. Антибиоз и продукция физиологически активных веществ. Авторегуляция микробных сообществ. Физическая организация сообществ в пространстве. Правило минимального диффузионного расстояния. Циано-бактериальное сообщество как прототип взаимодействия в сообществе. Пространственная организация взаимодействующих групп микроорганизмов. Эдификаторы. Биопленки. Хлопья. 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 эписимбионты. Симбиозы метаногенных бактерий и морских анаэробных простейших. Гидрогеносомы. Симбиотрофное питание. Симбиозы прокариот и морских беспозвоночных животных. Трофосомы. Симбионты насекомых (внеклеточные и внутриклеточ-

ные). Мицетомы. Насекомые – переносчики возбудителей инфекционных болезней животных и растений. Симбиозы микроорганизмов с растительными животными. Микробные сообщества рубца жвачных. 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. Микробные сообщества экстремальных местообитаний.

Экстремальные местообитания в природе и антропогенного происхождения. Экстремальные микроорганизмы. Экстремальные психрофилы, термофилы, ацидофилы, алкалофилы, галофилы. Адаптации микроорганизмов к экстремальным условиям среды обитания. Переживающие формы у микроорганизмов: споры, цисты, некультивируемые состояния. Эндоспоры грамположительных бактерий как наиболее устойчивые биологические структуры.

Тема 5. Водная микробиология. Континентальный водоем как экосистема. Микробиология океана. Микробиология болот.

Характеристика водоемов как среды 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. Замкнутость циклов в пелагиали. Фотическая зона. Зона регенерации. Экспортная продукция. Пеллеты. Численность микроорганизмов в пелагиали. Выедание зоопланктоном. Развитие микроорганизмов в зонах апвеллинга и высокой продуктивности. Микробные сообщества гидротермальных вентов. Микрофлора донных отложений глубоководных частей океана. Формирование конкреций. Седиментация и роль сульфидогенного сообщества в деструкции осевшего органического вещества. Диагенез. Кероген. Окислительно-восстановительный барьер в донных осадках и последовательность реакций по профилю. Циклы биогенных элементов в водных экосистемах.

Тема 6. Микробиология почвы.

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. Дыхание почвы и ее зависимость от гидротермических условий. Эмиссия газов почвой как показатель баланса между продукцией и окислением газов. Концепция строения и функционирования комплекса почвенных микроорганизмов. Почва как множе-

ство сред обитания микроорганизмов. Принцип микроразнообразности. 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. 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.

Тема 7. Геологическая деятельность микроорганизмов. Роль микробов в эволюции биосферы

Биосферная роль микроорганизмов. Роль микроорганизмов в осуществлении биогеохимических циклов. Цикл углерода. Группы микроорганизмов цикла азота: азотфиксаторы, аммонификаторы, нитрификаторы, денитрификаторы. Группы микроорганизмов цикла серы. Круговорот метана.

Тема 8. Экобиотехнология. Микробные процессы в биотехнологии окружающей среды

Принципы органического (экологического) сельского хозяйства. Биопестициды как экологически безопасная альтернатива химическим пестицидам. Энтомопатогенные препараты. Биопестициды, биогербициды, биологические удобрения (нитрагин, азотобактерин, фосфоробактерин). Микробные инсектициды. Токсины, синтезируемые микроорганизмами: бактериями, грибами. Бакуловирусы. Технология производства вирусных препаратов и их применение. Усиление биоконтроля с помощью генной инженерии. Биотехнология получения микробных средств, используемых против болезней растений: антибиотики, микробы-антагонисты, сидерофоры, гиперпаразиты, ферменты и др. Повышение эффективности продуцентов антибиотиков методами мутагенеза и генной инженерии. Характеристика отходов и побочных продуктов промышленности и сельского хозяйства. Переработка отходов биологическими методами. Использование микроорганизмов в качестве контроля загрязнений Биологические методы очистки стоков. Общие показатели загрязненности сточных вод. Перманганатная и дихроматная окисляемость (ХПК). Биохимическое потребление кислорода (БПК). Аэробные процессы очистки сточных вод биотехнологических и промышленных предприятий. Основные параметры, влияющие на биологическую очистку. Биофильтры, аэротенки, окситенки. Одноступенчатая схема очистки сточной воды. Анаэробные процессы очистки стоков. Септик-тенки, анаэробные биофильтры. Биоочистка газо-воздушных выбросов. Био-

фильтры, биоскрубберы и биореакторы с омываемым слоем. Микробиологическая трансформация органических ксенобиотиков. Разложение нефти и нефтепродуктов. Биодegradация ПАВ. Разложение ПАУ. Биотрансформация галогенсодержащих органических соединений. Разложение пестицидов. Разложение нитрилов и цианидов. Биодеструкция отравляющих и взрывчатых веществ. Биотрансформация ксенобиотиков водорослями и растениями. Биодеструкция природных полимеров: основные природные полимеры. Биодegradация ксенобиотиков лигнолитическими микроорганизмами

4.3 Содержание лекционных лабораторных и практических занятий и контрольных мероприятий

Таблица 4

№ п/п	№ темы	№ и название лекций, лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов из них практическая подготовка*
1.	Тема 1. Предмет и основные направления экологии микроорганизмов. Краткая история экологии микроорганизмов.	Лекция 1. Предмет и основные направления экологии микроорганизмов. Краткая история экологии микроорганизмов.	УК-1; ПКос-2; ПКос - 1		2
		Лабораторная работа № 1. Моделирование экосистемы континентального водоема. Постановка колонки Виноградского.	УК-1; ПКос-2; ПКос - 1	Опрос. Контроль выполнения и защита ЛР	2
2	Тема 2. Отношение микроорганизмов к различным физико-химическим факторам среды.	Лекция 2. Отношение микроорганизмов к различным физико-химическим факторам среды.	УК-1; ПКос-2; ПКос - 1		2
		Лабораторная работа № 2. Выявление и изучение эпифитных и эндофитных микроорганизмов	УК-1; ПКос-2; ПКос - 1	Опрос. Контроль выполнения и защита ЛР	3

№ п/п	№ темы	№ и название лекций, лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов из них практическая подготовка*
	ды.	Ситуационные задачи «Отношение микроорганизмов к различным физико-химическим факторам среды»	УК-1; ПКос-2; ПКос - 1	Решение ситуационной задачи	1
3	Тема 3. Понятие микробного сообщества. Трофическая и топическая структура микробного сообщества.	Лекция 3. Понятие микробного сообщества. Трофическая и топическая структура микробного сообщества.	УК-1; ПКос-2; ПКос - 1		4
		Лабораторная работа № 3. Определение состава и численности микроорганизмов ризосферы и ризопланы растений методом посева. Выделение чистых культур.	УК-1; ПКос-2; ПКос - 1	Опрос. Контроль выполнения и защита ЛР	3,5/3,5
		Тестовая контрольная работа по теме: осы к тестам по теме: «Аутэкология микроорганизмов»	УК-1; ПКос-2; ПКос - 1	Тестирование	0,5/0,5
4	Тема 4. Микробные сообщества экстремальных местообитаний.	Лекция 4. Микробные сообщества экстремальных местообитаний.	УК-1; ПКос-2; ПКос - 1		2
		Лабораторная работа № 4 Изучение микробиоценозов почв методом стекловидных образцов.	УК-1; ПКос-2; ПКос - 1	Опрос. Контроль выполнения и защита ЛР	4

№ п/п	№ темы	№ и название лекций, лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов из них практическая подготовка*
5	Тема 5. Водная микробиология. Континентальный водоем как экосистема. Микробиология океана. Микробиология болот.	Лекция №5. Водная микробиология. Континентальный водоем как экосистема. Микробиология океана. Микробиология болот.	УК-1; ПКос-2; ПКос - 1		
		Лабораторная работа № 5 Анализ колонки Виноградского. Изучение микроорганизмов, участвующих в превращениях углерода и серы в водоеме	УК-1; ПКос-2; ПКос - 1	Опрос. Контроль выполнения и защита ЛР	4
6	Тема 6. Микробиология почвы.	Лекция 6. Микробиология почвы.	УК-1; ПКос-2; ПКос - 1		4
		Лабораторная работа № 6 Выделение из окружающей среды и культивирование железобактерии	УК-1; ПКос-2; ПКос - 1	Опрос. Контроль выполнения и защита ЛР	4
7	Тема 7. Геологическая деятельность микроорганизмов. Роль микробов в эволюции биосферы	Лекция 7. Геологическая деятельность микроорганизмов. Роль микробов в эволюции биосферы	УК-1; ПКос-2; ПКос - 1		4
		Лабораторная работа № 7. Выделение силкатных и фосфатмобилизирующих бактерий	УК-1; ПКос-2; ПКос - 1	Опрос. Контроль выполнения и защита ЛР	2
8	Тема 8. Экобиотехнология. Микробиология. Микробиотехнология. Микробиотехнология. Микробиотехнология.	Лекция 8. Экобиотехнология. Микробиотехнология. Микробиотехнология. Микробиотехнология.	УК-1; ПКос-2; ПКос - 1		4

№ п/п	№ темы	№ и название лекций, лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов из них практическая подготовка*
	робные процессы в биотехнологии окружающей среды	окружающей среды			
		Лабораторная работа № 8 Морфолого-физиологическая характеристика выделенных силкатных и фосфатмобилизирующих бактерий	УК-1; ПКос-2; ПКос - 1	Опрос. Контроль выполнения и защиты ЛР	4

*Участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы.

4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
1	Тема 1. Предмет и основные направления экологии микроорганизмов. Краткая история экологии микроорганизмов.	Дисциплина «Экология микроорганизмов» как раздел экологии организмов. Предмет, объекты изучения и задачи экологии микроорганизмов как науки, связь с другими науками. Основные понятия общей экологии. Направления современной экологии: аутэкология, синэкология, демэкология. Развитие экологии микроорганизмов как науки. Экологические аспекты работ Э Геккеля, Ю. Одума, Л. Пастера, Р. Коха, С.Н. Виноградского, М. Бейеринка, Г.Ф. Гаузе, Р. Хангейта, А. Клейвера, Е.Н. Мишустина, Г.А. Заварзина и др.	УК-1; ПКос-2; ПКос - 1

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
2	<p>Тема 2. Отношение микроорганизмов к различным физико-химическим факторам среды.</p>	<p>Влияние на жизнедеятельность микроорганизмов абиотических факторов среды. Кардинальные точки роста: минимум, оптимум, максимум. Толерантность. Стено- и эврибионтные организмы. Механизмы взаимодействия прокариот с молекулярным кислородом. Токсические эффекты молекулярного кислорода и его производных. Защитные механизмы клеток прокариот. Влияние высоких и низких температур на жизнедеятельность микроорганизмов. Психрофилы, мезофилы, термофилы, гипертермофилы. Стено- и эвритермные формы. 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. УФ-излучение, ионизирующее излучение. Механизмы радиостойчивости. Влияние земного тяготения, магнитных полей, гидростатического давления на жизнедеятельность микроорганизмов. Соединения и ионы, токсичные для микроорганизмов. Концентрация питательных веществ. Копиотрофы и олиготрофы. Адаптивные реакции микроорганизмов на стрессовые воздействия. Экстре-</p>	<p>УК-1; ПКос-2; ПКос - 1</p>

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
		<p>мальные условия и приспособление к ним микроорганизмов. Экстремофильные микроорганизмы. Экзобиология и микроорганизмы. Приспособление к физическим условиям среды: взвешанные (планктонные), прикрепленные формы. Таксисы у прокариот.</p>	
3	<p>Тема 3. Понятие микробного сообщества. Трофическая и топическая структура микробного сообщества.</p>	<p>Формирование биопленок и жизнь в коллоидной среде. Адгезия. Эпифиты, литофильные организмы. Жизнь в подвижной среде. Кренофилы. 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 кatabолическая синтрофия. Газотрофы. Автохтоны. Развитие сообщества от колонизации до климакса. Сукцессия. Бинарные взаимодействия. Конкуренция за субстрат и правило</p>	<p>УК-1; ПКос-2; ПКос - 1</p>

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
		<p>конкурентного вытеснения. Жизненные стратегии. К-стратегии, r-стратегии, L-стратегии. Конкуренция между группами в сообществе. Проткооперация и анаболическая синтрофия. Антибиоз и продукция физиологически активных веществ. Авторегуляция микробных сообществ. Физическая организация сообществ в пространстве. Правило минимального диффузионного расстояния. Циано-бактериальное сообщество как прототип взаимодействия 5 в сообществе. Пространственная организация взаимодействующих групп микроорганизмов. Эдификаторы. Биопленки. Хлопья. 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</p>	

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
		растительными животными. Микробные сообщества рубца жвачных. 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.	
4	Тема 4. Микробные сообщества экстремальных местообитаний.	Экстремальные местообитания в природе и антропогенного происхождения. Экстремальные микроорганизмы. Экстремальные психрофилы, термофилы, ацидофилы, алкалофилы, галофилы. Адаптации микроорганизмов к экстремальным условиям среды обитания. Переживающие формы у микроорганизмов: споры, цисты, некультивируемые состояния. Эндоспоры грамположительных бактерий как наиболее устойчивые биологические структуры.	УК-1; ПКос-2; ПКос - 1
5	Тема 5. Водная микробиология. Континентальный водоем как экосистема. Микробиология океана. Мик-	Характеристика водоемов как среды обитания микроорганизмов. Классификация водоемов. Физико-химические свойства водной массы. Стратификация	УК-1; ПКос-2; ПКос - 1

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
	робиология болот.	<p>водоемов. Микроорганизмы аэробной зоны. Микроорганизмы микроаэрофильной зоны. Микроорганизмы анаэробной зоны. Микроорганизмы донных отложений. Иловая микрофлора. Микробиологические процессы, осуществляемые микроорганизмами в эпилимнионе, гиполимнионе, 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. Замкнутость циклов в пелагиали. Фотическая зона. Зона регенерации. Экспортная продукция. Пеллеты. Численность микроорганизмов в пелагиали. Выедание зоопланктоном. Развитие микроорганизмов в зонах апвеллинга и высокой продуктивности. Микробные сообщества гидротермальных вентов. Микрофлора донных отложений глубоководных частей океана. Формирование конкреций. Седиментация и роль сульфидогенного сообщества в деградации осевшего органического вещества. Диагенез. Кероген. Окислительно-восстановительный барьер в донных осадках и последовательность реакций по профилю. Циклы биогенных элементов в</p>	

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
		водных экосистемах.	
6	Тема 6. Микробиология почвы.	<p>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. Дыхание почвы и ее зависимость от гидротермических условий. Эмиссия газов почвой как показатель баланса между продукцией и окислением газов. Концепция строения и функционирования комплекса почвенных микроорганизмов. Почва как множество сред обитания микроорганизмов. Принцип микроразнообразия. 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. Основные функциональные группировки организмов цикла органического углерода. Основные группы микроорганизмов цикла азота: азот-</p>	УК-1; ПКос-2; ПКос - 1

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
		фиксаторы, аммонификаторы, нитрификаторы, нитратредукторы, денитрификаторы. Основные группы микроорганизмов цикла серы: сульфатредукторы, 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.	
7	Тема 7. Геологическая деятельность микроорганизмов. Роль микробов в эволюции биосферы	Биосферная роль микроорганизмов. Роль микроорганизмов в осуществлении биогеохимических циклов. Цикл углерода. Группы микроорганизмов цикла азота: азотфиксаторы, аммонификаторы, нитрификаторы, денитрификаторы. Группы микроорганизмов цикла серы. Круговорот метана.	УК-1; ПКос-2; ПКос - 1
8	Тема 8. Экобиотехнология. Микробные процессы в биотехнологии окружающей среды	Принципы органического (экологического) сельского хозяйства. Биопестициды как экологически безопасная альтернатива химическим пестицидам. Энтомопатогенные препараты. Биопестициды, биогербициды, биологические удобрения (нитрагин, азотобактерин, фосфобактерин). Микробные инсектициды. Токсины, синтезируемые микроорганизмами: бактериями, грибами. Бакуловирусы. Технология производства вирусных препаратов и их применение. Усиление биоконтроля с	УК-1; ПКос-2; ПКос - 1

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
		<p>помощью генной инженерии. Биотехнология получения микробных средств, используемых против болезней растений: антибиотики, микробы-антагонисты, сидерофоры, гиперпаразиты, ферменты и др. Характеристика отходов и побочных продуктов промышленности и сельского хозяйства. Переработка отходов биологическими методами. Использование микроорганизмов в качестве контроля загрязнений Биологические методы очистки стоков. Общие показатели загрязненности сточных вод. Перманганатная и дихроматная окисляемость (ХПК). Биохимическое потребление кислорода (БПК). Аэробные процессы очистки сточных вод биотехнологических и промышленных предприятий. Основные параметры, влияющие на биологическую очистку. Биофильтры, аэротенки, окситенки. Одноступенчатая схема очистки сточной воды. Анаэробные процессы очистки стоков. Септиктенки, анаэробные биофильтры. Биочистка газо-воздушных выбросов. Биофильтры, биоскрубберы и биореакторы с омываемым слоем. Микробиологическая трансформация органических ксенобиотиков. Разложение нефти и нефтепродуктов. Биодеградация ПАВ. Разложение ПАУ. Биотрансформация галогенсодержащих органических соединений. Разложение пестицидов. Разложение нитрилов и</p>	

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
		цианидов. Биодеструкция отравляющих и взрывчатых веществ.	

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1	Тема 1. Предмет и основные направления экологии микроорганизмов. Краткая история экологии микроорганизмов.	Л Лекция с использованием средств мультимедиа. Информационно-коммуникационная технология
2	Тема 2. Отношение микроорганизмов к различным физико-химическим факторам среды.	Л Лекция с использованием средств мультимедиа. Информационно-коммуникационная технология
3	Тема 3. Понятие микробного сообщества. Трофическая и топическая структура микробного сообщества.	Л Лекция с использованием средств мультимедиа. Информационно-коммуникационная технология
4	Тема 4. Микробные сообщества экстремальных местообитаний.	Л Лекция с использованием средств мультимедиа. Информационно-коммуникационная технология
5	Тема 5. Водная микробиология. Континентальный водоем как экосистема. Микробиология океана. Микробиология болот.	Л Лекция с использованием средств мультимедиа. Информационно-коммуникационная технология
6	Тема 6. Микробиология почвы.	Л Лекция с использованием средств мультимедиа. Информационно-коммуникационная технология
	Тема 7. Геологическая деятельность микроорганизмов. Роль микробов в эволюции биосферы	Л Лекция с использованием средств мультимедиа. Информационно-коммуникационная технология
	Тема 8. Экобиотехнология. Микробные процессы в биотехнологии окружающей среды	Л Лекция с использованием средств мультимедиа. Информационно-коммуникационная технология

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности **Ситуационные задачи**

Отношение к кислотности среды.

Проблемная ситуация: в Мировом океане и на большей части суши концентрация водородных ионов поддерживается в довольно узком диапазоне, оптимальном для роста большинства прокариот, предпочитающих нейтральные или слабощелочные условия. Однако существуют горячие кислые источники и почвы, рН которых может достигать 1. Из этих мест были выделены бактерии, являющиеся одновременно термофилами и ацидофилами. С другой стороны, в природе встречаются щелочные почвы, озера и источники, рН которых 8-11. Из таких мест выделены бактерии, являющиеся алкалофилами.

Задача №1. Какое значение (с экологической точки зрения) для бактерий имеет способность к росту при низких или высоких значениях рН?

Задача №2. Измерения внутриклеточного рН, проведенные у представителей групп облигатных ацидо- и алкалофилов, показывают, что он не соответствует рН внешней среды. У всех известных ацидофилов значение внутриклеточного рН поддерживается около 6,5, у нейтрофилов – 7,5, у алкалофилов – не выше 9,5. С помощью каких механизмов прокариоты поддерживают стабильное внутриклеточное значение рН?

Влияние температуры на бактерии.

Проблемная ситуация: температурные условия в биосфере достаточно разнообразны. По отношению к температуре, как экологическому фактору, все известные бактерии подразделяются на три группы (психрофилы, мезофилы, термофилы), отличающиеся температурным диапазоном, в котором возможен рост, а также оптимальными температурами роста.

Задача №1. Объясните, чем обусловлена способность психрофилов расти в условиях низких температур, а термофилов – при высоких температурах.

Задача №2. (Учебно-исследовательская работа) Поставьте эксперимент, с помощью которого можно выяснить оптимальные температурные условия для роста определенного вида бактерии.

Влияние излучения на бактерии.

Проблемная ситуация: все живые организмы, в том числе и бактерии, находятся под воздействием разных видов излучения. Однако эффекты, вызываемые облучением бактерий, различны в зависимости от длины волны излучения, его дозы и вида бактерий, подвергающихся облучению. Коротковолновое излучение (220-300 нм) отрицательно действует на бактерии. Излучение в области длин волн от 300 до 1100 нм обеспечивает возможность существования одних бактерий и безразлично для других.

Задача №1. Объяснить различия в воздействии на бактерии излучений с разной длиной волны.

Задача №2. Предложите способы использования УФ-лучей, основанные на механизме их действия на бактерии.

Задача №3. (Учебно-исследовательская работа) Поставьте эксперимент, с помощью которого можно доказать губительное действие УФ-лучей на бактерии.

Задача №4. Фотосинтез, сопровождающийся выделением O_2 , свойственный всем эукариотным организмам и двум группам эубактерий (цианобактериям и прохлорофитам), возможен в диапазоне от 300 до 750 нм. Для эубактерий, способных к осуществлению бескислородного фотосинтеза, диапазон излучений, обеспечивающих фотосинтетическую активность, увеличивается в сторону более длинных волн – до 1100 нм. Чем обусловлена разница в спектрах поглощения? Существует ли связь между сдвигом спектра поглощения в длинноволновую область и отсутствием выделения O_2 при фотосинтезе этого типа?

Задача №5. Известно, что многие бактерии, не нуждающиеся в освещении и хорошо растущие в темноте, при росте на свету образуют пигменты (в основном желтые, оранжевые, красные). Почему это происходит? Как поставить эксперимент, иллюстрирующий эту задачу?

Отношение бактерий к молекулярному O_2 .

Проблемная ситуация: все существующие на Земле прокариоты, даже строгие анаэробы, в присутствии O_2 его поглощают. Результат такого взаимодействия различен: аэробы способны существовать в присутствии O_2 , а анаэробы погибают.

Задача №1. Чем объяснить различное отношение прокариот к этому экологическому фактору?

Задача №2. (Учебно-исследовательская работа) Выделить из природных субстратов (например, из почвы) аэробы и анаэробы, учитывая их особенности.

Вопросы к тестам по теме: «Аутэкология микроорганизмов».

Выберите правильный ответ:

1. Микроорганизмы, для которых оптимальные значения рН составляют 3,0-4,0)
 - а) ацидофилы
 - б) нейтрофилы
 - в) факультативные алкалифилы
 - г) облигатные алкалифилы
2. По отношению к рН кишечная палочка относится к
 - а) ацидофилам
 - б) нейтрофилам
 - в) алкалифилам
 - г) алкалотолерантным
3. Организмы, не использующие в своем метаболизме молекулярный кислород, - это
 - а) облигатные анаэробы
 - б) микроаэрофилы
 - в) аэробы
 - г) алкалифилы
4. Наиболее чувствительны к недостатку влаги
 - а) неспорообразующие бактерии
 - б) актиномицеты
 - в) спорообразующие бактерии
 - г) грибы

5. Бактерии, которые развиваются при концентрации NaCl от 12-15% и выше, относятся к
 - а) экстремальным галофилам
 - б) галотолерантным
 - в) морским
 - г) умеренным галлофилам
6. Соединения, синтезируемые, как правило, микроорганизмами, и обладающие способностью оказывать ингибирующее токсическое действие на другие микроорганизмы – это
 - а) антисептики
 - б) пестициды
 - в) антибиотики
 - г) факторы роста
7. Излучение в области длин волн в диапазоне..... обладает высокой фотохимической активностью и приводит к разрушению органических молекул, поглотивших его.
 - а) 220-380 нм
 - б) 1100 – 1500 нм
 - в) 380- 550 нм
 - г) 800- 1100 нм

Впишите пропущенное слово:

8. Микроорганизмы, способные переключаться с аэробного метаболизма на анаэробный, например, с дыхания на брожение, относятся к _____
9. Форма межвидового антагонистического сожительства, при которой один вид использует другой вид как источник питания и среду обитания, нанося при этом вред хозяину, - это _____

Установите правильную последовательность:

10. Микроорганизмы, различающиеся отношением к кислороду
 - 1 — аэробы;
 - 2 — аэробы облигатные;
 - 3 — микроаэрофилы;
 - 4 — анаэробы облигатные;
 - 5 — анаэробы аэротолерантные;
 - 6 — факультативные анаэробы

2 вариант

Выберите правильный ответ:

1. Микроорганизмы, для которых оптимальные значения рН лежат в пределах (6,0-8,0), - это
 - а) нейтрофилы
 - б) ацидофилы
 - в) факультативные алкалифилы
 - г) облигатные алкалифилы
2. Большинство микроскопических грибов относится к
 - а) ацидофилам
 - б) нейтрофилам

- в) алкалифилам
г) алкалотолерантным
3. Бактерии, растущие с максимальной скоростью при температуре ниже +20°C, - это
- а) психрофилы
б) термофилы
в) мезофилы
г) гипертермофилы
4. Бактерии развиваются в диапазоне активности воды (a_w) равном...
- а) 0,90 – 0,99
б) 0,50 – 0,62
в) 0,62 – 0,99
г) 0,40 - 0,60
5. Консервирование пищевых продуктов путем засахаривания основано преимущественно на
- а) снижении доступности воды
б) изменении кислотности
в) изменении условий аэрации
г) изменении температуры
6. Типичными представителями факультативных анаэробов являются
- а) дрожжи
б) клостридии
в) плесневые грибы
г) бациллы
7. *Clostridium* по отношению к кислороду
- а) облигатный аэроб;
б) облигатный анаэроб;
в) факультативный анаэроб
г) микроаэрофил
8. Комплекс мер по обработке помещений, оборудования и различных предметов с целью уничтожения возбудителей инфекционных заболеваний человека и животных с применением антимикробных средств называется
- а) дезинсекция
б) дегельминтизация
в) дезинфекция
г) пастеризация
- Впишите пропущенное слово:
9. По отношению к молекулярному кислороду микроорганизмы делятся на _____, использующие O_2 как акцептор электронов при дыхании, и _____, не нуждающиеся в O_2 .
- Установите правильную последовательность:
10. Микроорганизмы, различающиеся отношением к p_H :
- а) ацидофилы;
б) ацидофилы экстремальные;
в) алкалофилы;

- г) алкалофилы экстремальные;
- д) нейтрофилы

3 вариант

Выберите правильный ответ:

1. Микроорганизмы, которые развиваются в кислой среде, называют
 - а) ацидофилы
 - б) нейтрофилы
 - в) алкалифилы
 - г) алкалотолерантные
2. По отношению к рН уробактерии относятся к ...
 - а) ацидофилам
 - б) нейтрофилам
 - в) алкалифилам
 - г) алкалотолерантным
3. Бактерии, для которых оптимальные температуры выше +70°C...
 - а) мезофилы
 - б) термотолеранты
 - в) психрофилы
 - г) экстремальные термофилы
4. Подавление развития микроорганизмов в пищевых продуктах путем засаливания основано, в основном, на...
 - а) изменении кислотности
 - б) снижении доступности воды
 - в) изменении условий аэрации
 - г) изменении температуры
5. Преимуществом использования ионизирующих излучений для стерилизации различных материалов заключается в том, что
 - а) свойства материала не изменяются
 - б) не требуется специального оборудования
 - в) вызывает нагревание стерилизуемого материала
 - г) не требует соблюдения мер безопасности
6. По отношению к кислороду молочнокислые бактерии:
 - а) аэробы
 - б) аэротолерантны
 - в) микроаэрофилы
 - г) факультативные анаэробы
7. Типичными представителями факультативных анаэробов являются
 - а) дрожжи
 - б) клостридии
 - в) плесневые грибы
 - г) бациллы

Впишите пропущенное слово:

8. Микроорганизмы, развивающиеся при высоком осмотическом давлении и низкой активности воды, называются _____
9. Организмы, использующие в качестве акцептора электронов при дыхании только молекулярный кислород, называют _____

Установите соответствие:

10. Микроорганизмы
грибы микроскопические
Bacillus
Lactobacillus acidophilus
Clostridium

Отношение к Рн
а. нейтрофилы
б. ацидофилы
с. алкалофилы

4 вариант

Выберите правильный ответ:

1. Микроорганизмы, развивающиеся в щелочных средах (рН 9,0-11,0)
 - а) ацидофилы
 - б) нейтрофилы
 - в) факультативные алкалофилы
 - г) облигатные алкалофилы
2. По отношению к рН молочнокислые бактерии относятся к
 - а) алкалотолерантным
 - б) нейтрофилам
 - в) алкалофилам
 - г) ацидотолерантным
3. Бактерии, растущие с максимальной скоростью при температуре выше +50°C, - это
 - а) психрофилы
 - б) термофилы
 - в) мезофилы
 - г) гипертермофилы
4. Эндоспоры бактерий погибают при...
 - а) пастеризации
 - б) замораживании
 - в) автоклавировании
 - г) кипячении
5. Показатели активности воды (a_w), при которых возможно развитие микроорганизмов, находятся в пределах
 - а) 0,30 – 0,75
 - б) 0,50 – 0,62
 - в) 0,62 – 0,99
 - г) 0,20 – 0,45
6. К химическим методам дезинфекции относится
 - а) обработка хлорамином
 - б) УФ-облучение
 - в) кипячение
 - г) пастеризация

Впишите пропущенное слово:

7. Фактор, избыток или недостаток которого ограничивает или полностью останавливает рост микроорганизма, называется _____
8. Микроорганизмы, которые не используют в своем метаболизме молекулярный кислород, но могут расти в его присутствии относят к _____

9. Форма сожительства организмов, когда один организм живет за счет другого, не причиняя ему вреда, - это _____

Установите соответствие:

10. Микроорганизмы	Отношение к кислороду
1. Escherichia coli	a. аэротолерантные
2. Clostridium	b. аэробы
3. Lactobacillus	c. факультативные анаэробы
4. Saccharomyces	d. облигатные анаэробы
5. Bacillus	

Вопросы к опросам по темам

Тема № 1. Введение. Предмет и основные направления экологии микроорганизмов. Краткая история экологии микроорганизмов.

1. Что такое экология по Э Геккелю?
2. Что изучает дисциплина «Экология микроорганизмов»?
3. Какие направления выделяют в современной экологии?
4. Какие задачи решает экология?
5. Что изучает аутоэкология?
6. Какие факторы относят к абиотическим?
7. Что означает «антропогенные факторы»?
8. Какие факторы относят к биотическим?
9. Что изучает синэкология?
10. Что обозначает термин «биоценоз»?
11. Какие характеристики используют для описания микробного сообщества?
12. Что является объектом изучения демэкологии?
13. Как определить плотность популяции?
14. Какие основные типы межпопуляционных взаимодействий?
15. Что такое экосистема?

Тема № 2. Отношение микроорганизмов к различным физико-химическим факторам среды.

1. Как называют интервал изменений абиотического фактора, в пределах которого показатели состояния организма меняются мало или не меняются вообще?
2. Какую роль играет молекулярный кислород у аэробов?
3. Для каких бактерий молекулярный кислород токсичен?
4. Какие аэробные микроорганизмы вы знаете?
5. При какой температуре погибает большинство бактерий и грибов?
6. Какой температурный режим применяют при стерилизации?
7. В каких экологических нишах обитают психрофилы?
8. Какой температурный диапазон развития термофилов?
9. Какова термоустойчивость спор бактерий?
10. В каком диапазоне солёности растут умеренные галофилы?
11. Какие микроорганизмы можно отнести к осмофилам?
12. Для каких микроорганизмов свет служит источником энергии?
13. Какое излучение оказывает антимикробное действие?
14. Какое влияние оказывает на микроорганизмы кислотность среды?

15. Какое значение рН является оптимальным для большинства микроорганизмов?

Тема № 3. Понятие микробного сообщества. Трофическая и топическая структура микробного сообщества.

1. Что представляет собой микробное сообщество?
2. Что понимают под трофическими связями в сообществе?
3. Какие примеры кооперативных взаимоотношений можно привести?
4. Какие микроорганизмы осуществляют первую стадию деструкции полимеров?
5. Что такое «микробиота рассеяния»?
6. Какую функцию выполняют вторичные анаэробы в микробном сообществе?
7. В чем заключается синтрофия?
8. Какие микроорганизмы играют роль первичных продуцентов в микробном сообществе?
9. Почему возникают конкурентные отношения между микроорганизмами в сообществе?
10. Какие микроорганизмы относят к редуцентам?
11. Какова структурная организация цианобактериальных матов?
12. Где можно наблюдать биопленки?
13. Как они функционируют?
14. За счет чего может происходить стимуляция одних членов сообщества другими?
15. Какую роль играют антибиотики в микробном сообществе?

Тема № 4. Микробные сообщества экстремальных местообитаний.

1. Какие условия называют экстремальными?
2. Какие известны природные экстремальные местообитания?
3. Какие экстремальные местообитания имеют антропогенное происхождение?
4. Какое практическое значение имеет изучение экстремальных микроорганизмов?
5. Какие микроорганизмы называют экстремальными психрофилами?
6. Какой нижний температурный предел развития психрофилов?
7. Какие экологические ниши характерны для психрофилов?
8. Какие микроорганизмы относят к экстремальным термофилам?
9. Где можно обнаружить экстремальных термофилов в природе?
10. В каких температурных интервалах развиваются гипертермофилы?
11. Какой оптимум солености для экстремальных галофилов?
12. Какие микроорганизмы относят к экстремальным ацидофилам?
13. Какие экологические ниши характерны для алкалофильных микроорганизмов?
14. Что означает «некультивируемое состояние»?
15. Какова устойчивость спор бактерий?

Тема № 5. Водная микробиология. Континентальный водоем как экосистема. Микробиология океана. Микробиология болот.

1. Какие выделяют трофические уровни водоемов?

2. Какие физико-химические свойства водной массы влияют на развитие микроорганизмов?
3. Как связаны физико-химические свойства водоемов с их происхождением?
4. Каков годовой цикл изменений температур в водоемах средней полосы?
5. На какую глубину возможно распространение эуфотической зоны?
6. Каков солевой состав Мирового океана?
7. Какие выделяют микрзоны в донных отложениях?
8. Какова численность бактерий в евтрофных водоемах?
9. Какие микроорганизмы обитают в поверхностной пленке воды?
10. Какие экофизиологические группы микроорганизмов обитают в пленке на поверхности донных осадков?
11. Как называются реликтовые бентосные фототрофные сообщества, развивающиеся в мелких водоемах?
12. Какие сообщества микроорганизмов являются продуцентами органического вещества в водоемах?
13. Какие микроорганизмы проводят деструкцию органического вещества?
14. Какие микроорганизмы являются консументами в водоемах?
15. Какие бактерии обитают в анаэробной зоне?

Тема № 6. Микробиология почвы.

1. Какие фазы выделяют в почве?
2. Что такое адсорбция?
3. В чем заключается микрзоональность почвы?
4. Какие бывают почвенные агрегаты?
5. Какие микроорганизмы обитают на поверхности и внутри почвенных агрегатов?
6. Как выражена пространственная гетерогенность почв на макроуровне?
7. Как распределяется микробное население по почвенному профилю?
8. Каково биоразнообразие почв?
9. Какие выделяют важнейшие элементарные почвенно-микробиологические процессы?
10. Какие микроорганизмы проводят разложение растительного опада?
11. Какова роль микроорганизмов в образовании гумуса?
12. Какие микроорганизмы способны разлагать гумусовые вещества?
13. Что такое сукцессия сообщества почвенных микроорганизмов?
14. Какие различают стратегии почвенных микроорганизмов?
15. Какие микробиологические процессы напрямую связаны с созданием почвенного плодородия?

Тема № 7. Роль микроорганизмов в глобальных циклах элементов.

1. В чем состоит биосферная роль микроорганизмов?
2. Какие микроорганизмы осуществляют продукционную часть круговорота углерода?
3. Какие микроорганизмы способны к кислородному фотосинтезу?
4. Каков вклад различных групп микроорганизмов в продукцию CO₂
5. Какие микроорганизмы осуществляют разложение органических остатков?

6. Что такое мортмасса?
7. Какая форма азота используется при азотфиксации?
8. Какие выделяют группы азотфиксаторов?
9. Каков вклад биологической азотфиксации в общий баланс азота?
10. Какие элементы способны окислять нитрификаторы?
11. Кто открыл хемосинтез?
12. Какие газы поступают в атмосферу в результате денитрификации?
13. Какие микроорганизмы участвуют в круговороте серы?
14. Какова судьба микробного сероводорода, образующегося в восстановленных донных осадках Мирового океана?
15. Какие основные источники микробного метана?

Тема 8. Экобиотехнология. Микробные процессы в биотехнологии окружающей среды

1. Основные направления развития и перспективы практического применения биоконверсии.
2. Микроорганизмы, высшие грибы, ферменты как инструменты биоконверсии. Требования, предъявляемые к промышленным штаммам.
3. Биотрансформация вторичных ресурсов перерабатывающих производств, отходов растениеводства и животноводства.
4. Культивирование микроорганизмов на зерно-картофельной и меласной барде.
5. Биотрансформация негидролизированных растительных отходов.
6. Принципы органического (экологического) сельского хозяйства.
7. Биопестициды как экологически безопасная альтернатива химическим пестицидам.
8. Биотехнология получения микробных средств, используемых против болезней растений: антибиотики, микробыантагонисты, сидерофоры, гиперпаразиты, ферменты и др.
9. Что такое биогаз и как он образуется?
10. Перспективы использования биогаза в экономике страны.
11. Какие используются растения для производства этилового спирта?
12. Как используют пигмент бактериородопсин при фотопроизводстве водорода?
13. Чем определяется применение того или иного метода очистки сточных вод?
14. Характеристика отходов и побочных продуктов промышленности и сельского хозяйства.
15. Переработка отходов биологическими методами.
16. Использование микроорганизмов в качестве контроля загрязнений.
17. Аэробные процессы очистки сточных вод биотехнологических и промышленных предприятий.
18. Основные параметры, влияющие на биологическую очистку.
19. Биофильтры, аэротенки, окситенки.
20. Анаэробные процессы очистки стоков.

6.2 Перечень вопросов к экзамену по дисциплине

1. Предмет и задачи экологии микроорганизмов

2. Аутэкология как направление экологии
3. Основные понятия и принципы популяционной экологии
4. Экология сообществ. Основные понятия
5. Понятие экосистемы
6. Экофизиологические группы микроорганизмов – экологическое и функциональное разнообразие
7. Адаптации микроорганизмов к условиям внешней среды
8. Типы питания микроорганизмов
9. Отношение микроорганизмов к температуре
10. Экстремальные термофилы и психрофилы
11. Отношение микроорганизмов к кислотности и щелочности среды
12. Ацидофилы и алкалофилы
13. Экологическое и функциональное разнообразие аэробов
14. Влияние окислительно-восстановительных условий среды на микроорганизмы. Отношение к O₂
15. Аэробы и анаэробы
16. Анаэробия и анаэробные бактерии в глобальных экологических нишах
17. Эндоспоры бактерий как пример крайнего анаэробизма
18. Влияние лучистой энергии на микроорганизмы
19. Особенности бактериального фотосинтеза
20. Влияние активности воды и концентрации солей на микроорганизмы
21. Галофильные микроорганизмы и их экологические ниши
22. Экологические аспекты работ Л. Пастера
23. С.Н. Виноградский – основоположник почвенной микробиологии
24. Хемосинтез и хемотрофы
25. Основатель морской и геологической микробиологии Б.Л. Исаченко
26. Геологическая деятельность микроорганизмов
27. Основатель природоведческой микробиологии Г.А. Заварзин
28. Экологические аспекты работ Е.Н. Мишустина.
29. Микробное сообщество. Кооперация и конкуренция
30. Трофические взаимоотношения в анаэробном бактериальном сообществе
31. Трофические взаимоотношения в аэробном бактериальном сообществе
32. Циано-бактериальные сообщества. Структура и функции
33. Метаногенное сообщество
34. Жизненные стратегии микроорганизмов
35. Бактериальный окислительный фильтр. Газотрофы
36. Первичные продуценты в микробном сообществе
37. Микроорганизмы-деструкторы. Взаимодействие гидролитиков и диссипотрофов
38. Микробная сукцессия при разложении органического вещества в почве
39. Почва как среда обитания микроорганизмов
40. Микроразнообразие почвы
41. Развитие микроорганизмов на поверхности и внутри почвенных агрегатов
42. Дegradация органического вещества в почве
43. Биоремедиация загрязненных почв и грунтов
44. Микробные сообщества почв разных типов

45. Проявление закона природной зональности в микробных сообществах
46. Зимогенные микроорганизмы почв
47. Автохтонные микроорганизмы. Разложение гумуса
48. Термофильное микробное сообщество. Гипертермофилы
49. Галофильное микробное сообщество
50. Озера как модели экосистем
51. Микробиология сточных вод. Микробиологическая очистка сточных вод
52. Морской бактериопланктон
53. Микроорганизмы донных отложений
54. Экологические группировки водорослей
55. Микроорганизмы воздуха
56. Взаимодействия микроорганизмов и растений
57. Микробные сообщества зоны корня и их влияние на растение
58. Эпифитные микроорганизмы
59. Ризосфера как экологическая ниша. Ризосферный эффект
60. Нормальная микрофлора растений
61. Эндофитные микроорганизмы
62. Симбиоз микроорганизмов и растений
63. Симбиотическая азотфиксация
64. Фитопатогенные бактерии и грибы
65. Микориза и ее роль в жизни растений
66. Грибы-микоризообразователи
67. Лишайники
68. Микробное сообщество рубца жвачных животных
69. Кооперативные взаимодействия микроорганизмов и животных
70. Нормальная микрофлора животных
71. Патогенные микроорганизмы животных
72. Биотические взаимоотношения в микробном сообществе
73. Методы исследования экологии микроорганизмов
74. Фототрофные бактерии
75. Бактерии, способные к кислородному фотосинтезу
76. Переживающие формы у микроорганизмов: споры, цисты, некультивируемые состояния
77. Мицелиальные прокариоты
78. Экологическая роль актинобактерий
79. Экологическая роль антибиотиков и других вторичных метаболитов актинобактерий
80. Дыхание почвы как показатель ее биологической активности
81. Микроорганизмы молока
82. Первичные и вторичные анаэробы
83. Биоразнообразие протистов и их экологические функции
84. Положение грибов в экосистеме как редуцентов
85. Роль микромицетов в превращении природных субстратов
86. Роль дрожжей в природных местообитаниях
87. Биосферная роль микроорганизмов
88. Группы микроорганизмов цикла азота

89. Группы микроорганизмов цикла серы

90. Прокариоты в круговороте железа и марганца

6.3 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1 Оценочные средства текущего контроля успеваемости

Оценка знаний студентов проводится по следующим критериям:

Общая экзаменационная оценка ответа складывается из трех оценок по каждому из трех вопросов билета и является их средним арифметическим с округлением в сторону уменьшения. При наличии по одному из вопросов билета оценки «2» (неудовлетворительно) **общая экзаменационная оценка выставляется «2» (неудовлетворительно).**

Оценка ответов производится по пятибалльной шкале и выставляется согласно критериям, приведенным ниже

1. Оценка «5» (отлично) ставится если:

- Полно раскрыто содержание материала билета: исчерпывающие и аргументированные ответы на вопросы в билете.
- Материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, не требует дополнительных пояснений, точно используется терминология.
- Демонстрируются глубокие знания дисциплин специальности.
- Даны обоснованные ответы на дополнительные вопросы преподавателя.

2. Оценка «4» (хорошо) ставится если:

- Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются систематизировано и последовательно.
- Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер, в изложении допущены небольшие пробелы (неточности), не искажившие содержание ответа.
- Материал излагается уверенно, в основном правильно даны все определения и понятия.
- При ответе на дополнительные вопросы преподавателя полные ответы даны только при помощи наводящих вопросов.

3. Оценка «3» (удовлетворительно) ставится если:

- Неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса.
- Имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после наводящих вопросов.
- Демонстрируются поверхностные знания дисциплин специальности; имеются затруднения с выводами.
- При ответе на дополнительные вопросы преподавателя ответы даются только при помощи наводящих вопросов.

4. Оценка «2» (неудовлетворительно) ставится если:

- Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине, не раскрыто его основное содержание.
- Допущены грубые ошибки в определениях и понятиях, при использовании терминологии, которые не исправлены после наводящих вопросов.
- Демонстрирует незнание и непонимание существа экзаменационных вопросов. Не даны ответы на дополнительные или наводящие вопросы преподавателя.

При выставлении оценки, особенно неудовлетворительной, преподаватель объясняет студенту недостатки его ответа. Фактором, влияющим на снижение оценки ответа, является также малограмотная речь с использованием жаргонных и просторечных выражений, неумение правильно пользоваться терминами.

При дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Экология микроорганизмов»

7.1 Основная литература

1. Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 315 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03805-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/468999>
2. Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 332 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03806-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470688>
3. Коростелёва, Л. А. Основы экологии микроорганизмов : учебное пособие / Л. А. Коростелёва, А. Г. Коцаев. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-1400-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168485>

7.2 Дополнительная литература

1. Определитель патогенных и условно патогенных грибов [Текст] / Д. Саттон, А. Фотергилл, М. Ринальди; Пер. с англ. К. Л. Тарасова, Ю. Н. Ковалева, под ред. И. Р. Дорожкой. - М. : Мир, 2001. - 468 с. : ил. - Библиогр.: с. 447-450.- Словарь терминов: с.451-454.-Указ. латин. названий грибов: с.457-463. - Пер. изд. : Guid to Clinically Significant Fungi / D. A. Sutton, A. W. Fothergill, M. G. Rinaldi.
2. Емцев, В. Т. Микробиология : учебник для вузов / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. — 8-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 428 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06081-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/468659>

3. Сельскохозяйственная экология : учебное пособие / составитель М. В. Иванова. — пос. Караваяево : КГСХА, [б. г.]. — Часть 1 — 2019. — 44 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133656>

7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. При проведении лабораторных работ необходимо строго соблюдать правила техники безопасности при работе в микробиологической лаборатории, указания преподавателей и лаборантов кафедры.

2. Рабочая тетрадь для лабораторных занятий по дисциплине «Экология микроорганизмов». М.: Центр оперативной полиграфии РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, 2016.

3. СП 1.3.2322-08 Безопасность работы с микроорганизмами 3 - 4 групп патогенности (опасности) и возбудителями паразитарных болезней

4. ФГОС ВО по направлению 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение»

5. ПООП ВО по направлению 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение»

6. Учебный план по направлению 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение»

1 Микробиология [Текст] : учебник для бакалавров. Рекомендовано УМО вузов РФ для студентов вузов, обучающихся по направлениям и специальностям агрономического образования / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. - 8-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2012. - 445 с.

2 Экология микроорганизмов [Текст] : учебник для студентов университетов по специальности 012400 "Биология" и другим биологическим специальностям / А. И. Нетрусов, Е. А. Бонч-Осмоловская, В. М. Горленко ; ред. А. И. Нетрусов. - М. : Academia, 2004. - 268 с.

3 Коростелёва, Л. А. Основы экологии микроорганизмов : учебное пособие / Л. А. Коростелёва, А. Г. Кощаев. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-1400-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4872>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины «Экология микроорганизмов»

1. Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева <http://www.enu.kz/ru/>– Режим доступа свободный, Яз. рус, каз, англ

2. Женевский университет <http://www.unige.ch/>– Режим доступа свободный, Яз. фр, англ.

3. Институт белка РАН (г. Пущино Московской обл.) <http://www.protres.ru/> – Режим доступа свободный

4. Интернет-журнал «BioMed Central» <http://www.biomedcentral.com/> – Режим доступа свободный, Яз. англ.

5. Интернет-журнал «BioMedNet» <http://www.bmn.com/> – Режим доступа свободный, Яз. англ.

6. Проект «Вся биология» <http://sbio.info/> – Режим доступа свободный

7. Российский химико-технический университет им. Д.И. Менделеева - <http://www.muctr.ru/> - Режим доступа свободный

8. Ставропольский государственный аграрный университет <http://www.stgau.ru/> – Режим доступа свободный
9. ФГБУ Россельхозцентр <http://rosselhoccenter.com/> – Режим доступа свободный
10. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru ООО «РУНЭБ» - <http://elibrary.ru> - Режим доступа свободный (с регистрацией)

8.1 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Агропоиск, полнотекстовая база данных иностранных журналов Doal, поисковые системы Rambler, Yandex, Google, <https://ru.wikipedia.org>

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Экология микроорганизмов»

Для лекционного курса необходима компьютерная техника с мультимедийным обеспечением.

Для проведения лабораторных занятий по дисциплине необходима лаборатория, оснащенная газо -и водопроводом, вентиляцией, УФ-лампами для стерилизации помещений, ламинарами и микробиологическими боксами, стерилизационной техникой (автоклавы, стерилизационные шкафы), термостатами, анаэростатами, световыми микроскопами, хроматографами, рН-метрами, шейкерами, водяными банями, тест-системами для идентификации микроорганизмов, лабораторной посудой, посудомоечной машиной, дистиллятором, холодильниками для хранения коллекции микроорганизмов и образцов и необходимыми реактивами для приготовления питательных сред, набором красителей, компьютерная техника с мультимедийным обеспечением. Кроме этого необходима коллекция культур микроорганизмов и компьютерная техника с мультимедийным обеспечением.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с применением следующего специального оборудования: а) для лиц с нарушением слуха (акустические колонки, мультимедийный проектор); б) для лиц с нарушением зрения (мультимедийный проектор: использование презентаций с укрупненным текстом).

Таблица 7

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (9 учебного корпуса, №228, 229, 231 аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Корп. № 9, ауд. 228	1. Микроскоп ЛОМО 4 шт. (Инв. № 553890/16, Инв. № 553890/17, Инв. № 553890/18, Инв. № 553890/19). 2. Микроскоп «Аквелон» 15 шт. (Инв. № 558457/29, Инв. № 558457/30, Инв. № 558457/31, Инв. № 558457/32, Инв. № 558457/33, Инв. № 558457/34, Инв. № 558457/35, Инв. № 558457/36, Инв. № 558457/37, Инв. № 558457/38, Инв. № 558457/39, Инв. № 558457/40, Инв. № 558457/41,

	<p>Инв. № 558457/42, Инв. № 558457/43).</p> <p>3. Термостат биологический ВД 115 2 шт. (Инв. № 558444/4, Инв. № 558444/5).</p> <p>4. Весы технические электронные SPU 401 ОНАУС 1 шт. (Инв. № 35078/3).</p> <p>5. Микробиологический пробоотборник воздуха ПУ 1Б 1 шт. (558453/1).</p> <p>6. Вытяжной шкаф 1 шт. (Инв. № 558626/2).</p> <p>7. Ламинарный бокс ВЛ-22-600 1 шт. (Инв. № 558459/1).</p> <p>8. Шкаф для хранения реактивов 1 шт. (Инв. № 558623/4).</p> <p>9. Стулья 13 шт.</p> <p>10. Столы 15 шт.</p>
Корп. № 9, ауд. 229	<p>1. Микроскоп ЛОМО 10 шт. (Инв. № 553890/5, Инв. № 553890/6, Инв. № 553890/7, Инв. № 553890/8, Инв. № 553890/9, Инв. № 553890/10, Инв. № 553890/11, Инв. № 553890/12, Инв. № 553890/13, Инв. № 553890/14, Инв. № 553890/15).</p> <p>2. Микроскоп «Аквелон» 14 шт. (Инв. № 558457/15, Инв. № 558457/16, Инв. № 558457/17, Инв. № 558457/18, Инв. № 558457/19, Инв. № 558457/20, Инв. № 558457/21, Инв. № 558457/22, Инв. № 558457/23, Инв. № 558457/24, Инв. № 558457/25, Инв. № 558457/26, Инв. № 558457/27, Инв. № 558457/28).</p> <p>3. Термостат биологический ВД 115 3 шт. (Инв. № 558444/1, Инв. № 558444/2, Инв. № 558444/3).</p> <p>4. Весы технические электронные SPU 401 ОНАУС 1 шт. (Инв. № 35078/2).</p> <p>5. Микробиологический пробоотборник воздуха ПУ 1Б 1 шт. (Инв. № 558453/2).</p> <p>6. Инфракрасная горелка Bacteria safe 1 шт. (Инв. № 558456).</p> <p>7. Прибор вакуумного фильтрования для анализа воды (вакуумная станция) ПВФ 35/ЗБ 1 шт. (Инв. № 558454).</p> <p>8. Ламинарный бокс ВЛ-22-1200 1 шт. (Инв. № 558451/2).</p> <p>9. Шкаф для хранения реактивов 1 шт. (Инв. № 558623/2-3).</p> <p>10. Стулья 13 шт.</p>

Корп. № 9, ауд. 231	<p>1. Микроскоп ЛОМО 4 шт. (Инв. № 553890/1, Инв. № 553890/2, Инв. № 553890/3, Инв. № 553890/4).</p> <p>2. Микроскоп «Аквелон» 14 шт. (Инв. № 558457/1, Инв. № 558457/2, Инв. № 558457/3, Инв. № 558457/4, Инв. № 558457/5, Инв. № 558457/6, Инв. № 558457/7, Инв. № 558457/8, Инв. № 558457/9, Инв. № 558457/10, Инв. № 558457/11, Инв. № Инв. № Инв. № 558457/12, Инв. № 558457/13, Инв. № 558457/14).</p> <p>3. Термостат биологический ВД 115 1 шт. (Инв. № 558444/4).</p> <p>4. Микробиологический пробоотборник воздуха ПУ 1Б 1 шт. (Инв. № 558453/1).</p> <p>5. Весы технические электронные SPU401 ОНАУС 1 шт. (Инв. № 35078/1).</p> <p>6. Вытяжной шкаф 1 шт. (Инв. № 558626).</p> <p>7. Шкаф вандалоустойчивый 1 шт.</p> <p>8. Мультимедийный проектор 1 шт.</p> <p>9. Шкаф для хранения реактивов 1 шт. (Инв. № 558623/1).</p> <p>10. Стулья 13 шт.</p> <p>11. Столы– 17 шт.</p>
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Читальный зал периодических изданий (каб. № 132)	Компьютеры – 1 шт. Столы – 28 шт. Периодические издания в открытом доступе Wi-fi
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Компьютерный читальный зал (каб. № 133)	Компьютеры – 17 шт. Столы – 28 шт. Учебная литература в открытом доступе
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Компьютерный читальный зал (каб. № 144)	Компьютеры – 20 шт. Столы – 39 шт. Wi-fi
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Справочно – библиографический отдел (каб. № 138)	Компьютеры – 2 шт. Столы – 13 шт. Справочные и библиографические издания в открытом доступе Wi-fi
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Холл 2 этажа (зал традиционных каталогов)	Столы – 8 шт. Wi-fi
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Отдел библиотечного обслуживания по направлению механики и энергетики (27 уч. корпус) Читальный зал (каб. № 202)	Компьютеры – 4 шт. Столы – 12 шт. Справочные и библиографические издания, учебная литература в открытом доступе Wi-fi
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Отдел библиотечного обслуживания по направлению природообустройство (28 уч. корпус) Учебный читальный зал (каб. № 223)	Компьютеры – 3 шт. Столы – 15 шт. Справочные и библиографические издания, периодика в открытом доступе Wi-fi
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Отдел библиотечного обслуживания по направлению природообустройство (29 уч. корпус) Научный читальный зал (каб. № 123)	Компьютеры – 13 шт. Столы – 45 шт. Справочные и библиографические издания, периодика в открытом доступе Wi-fi

9.1 Музейные штаммы микроорганизмов

- | | |
|----------------------------|-------------------------------|
| 1. Micrococcus agilis | 2. Proteus spp. |
| 3. Bacillus subtilis. | 4. |
| 5. Clostridium butyricum | 6. Bacillus mycoides |
| 7. Candida krusii | 8. Pseudomonas aeruginosa. |
| 9. Leptothrix ochracea | 10. Erwinia herbicola |
| 11. Streptococcus spp. | 12. Schizosaccharomyces pombe |
| 13. Exphiala nigra. | 14. Rhizopus stolonifer |
| 15. Clostridium spp | 16. Bacillus spp. |
| 17. Streptococcus Lactis | 18. Sarcina flava |
| 19. Azotobacter chroococum | 20. Streptomyces chromogenes |
| 21. Nocardia rubra | 22. Saccharomyces cerevisiae |
| 23. Candida kefirii | 24. |

10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Занятия по дисциплине проводятся в специально оборудованной лаборатории. Для допуска к проведению лабораторного занятия учащиеся должны быть ознакомлены с техникой безопасности и правилами работы в микробиологической лаборатории. На всех занятиях студенты обязаны быть в белых халатах, каждый имеет свое рабочее место, оснащенное всем необходимым для проведения лабораторного занятия. Работа в лаборатории требует внимания и аккуратности. Учащиеся после выполнения работы, заносят полученные результаты в рабочую тетрадь, оформляют их в соответствии с предъявляемыми требованиями, после чего защищают работу у преподавателя.

Сложность усвоения материала дисциплины заключается в большом объеме информации, которую необходимо запоминать (латинские названия, физиологические особенности, распространение в природе, морфологию и т.д.) поэтому усвоение материала дисциплины должно происходить постепенно и непрерывно от занятия к занятию. От изучения свойств и особенностей микроорганизмов к пониманию их роли в биосфере и жизни человека.

10.1. Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятие, обязан в двухнедельный срок во внеурочное время, в соответствии с расписанием отработок, выполнить пропущенное ЛЗ. Для этого необходимо самостоятельно проработать пропущенную тему, отработать ЛЗ и защитить работу у дежурного преподавателя. После этого сделать соответствующую запись в журнале по учету отработанных занятий.

При невозможности отработать занятие в рекомендуемые сроки, студент пишет конспект и заполняет в рабочей тетради таблицы, относящиеся к пропущенной теме, затем защищает работу у преподавателя.

11. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Для освоения лабораторных занятий по дисциплине необходимо делить студентов на небольшие группы (10-12 человек) для обеспечения безопасности проводимых работ и повышения качества обучения.

С целью создания условий для обеспечения эффективного использования учебного времени, данные группы на занятиях делятся на бригады по 2-3 человека. Работа бригадами создает условия для одновременного включения в учебный процесс всех студентов без исключения, происходит совместная познавательная деятельность, создаётся среда образовательного общения и реализуется принцип обратной связи.

12 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Профессорско-педагогический состав знакомится с психологофизиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Согласно требованиям, установленным Минобрнауки России к порядку реализации образовательной деятельности в отношении инвалидов и лиц с ОВЗ, необходимо иметь в виду, что:

1. инвалиды и лица с ОВЗ по зрению имеют право присутствовать на занятиях вместе с ассистентом, оказывающим обучающемуся необходимую помощь;
2. инвалиды и лица с ОВЗ по слуху имеют право на использование звукоусиливающей аппаратуры.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- проведение аттестации для инвалидов в одной аудитории совместно с обучающимися, не являющимися инвалидами, если это не создает трудностей для инвалидов и иных обучающихся при промежуточной аттестации;
- присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся инвалидам необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с экзаменатором);
- пользование необходимыми обучающимся инвалидам техническими средствами при прохождении промежуточной аттестации с учетом их индивидуальных особенностей;

- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях.

По письменному заявлению обучающегося инвалида продолжительность прохождения испытания промежуточной аттестации (зачета.) обучающимся инвалидом может быть увеличена по отношению к установленной продолжительности его сдачи:

- продолжительность сдачи испытания, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительность подготовки обучающегося к ответу, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

В зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся с ОВЗ Университет обеспечивает выполнение следующих требований при проведении аттестации:

а. для слепых:

- задания и иные материалы для прохождения промежуточной аттестации оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются обучающимися на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых, либо надиктовываются ассистенту;

- при необходимости обучающимся предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

б. для слабовидящих:

- задания и иные материалы для сдачи зачета оформляются увеличенным шрифтом;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- при необходимости обучающимся предоставляется увеличивающее устройство, допускается использование увеличивающих устройств, имеющихся у обучающихся;

с. для глухих и слабослышащих, с тяжелыми нарушениями речи:

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

по их желанию испытания проводятся в письменной форме;

- d. для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей)

- письменные задания выполняются обучающимися на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;


- по их желанию испытания проводятся в устной форме.

О необходимости обеспечения специальных условий для проведения аттестации обучающийся должен сообщить письменно не позднее, чем за 10 дней до начала аттестации. К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей (при отсутствии указанных документов в организации). При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Программу разработали

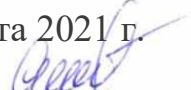
ст. преп. Д.В. Снегирев

«23» августа 2021г.



к.б.н., доцент О. В. Селицкая

«23» августа 2021 г.



к.б.н., доцент А. А. Ванькова

«23» августа 2021 г.



Рецензия

на рабочую программу дисциплины Б1.В.01.07 «Экология микроорганизмов» ФГОС ВО по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, по направленности Сельскохозяйственная микробиология (квалификация выпускника – бакалавр)

Мосиной Людмилой Владимировной профессором кафедры экологии Российского государственного аграрного университета — МСХА им. К. А. Тимирязева (РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева), доктор биологических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Экология микроорганизмов» ФГОС ВО по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение по направленности Сельскохозяйственная микробиология разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре микробиологии и иммунологии (разработчик Снегирев Д.В. старший преподаватель кафедры микробиологии и иммунологии, к.б.н. доцент кафедры микробиологии и иммунологии Ванькова А.А., к.б.н. доцент кафедры микробиологии и иммунологии Селицкая О.В.).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа дисциплины «Экология микроорганизмов» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению, 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение по направленности Сельскохозяйственная микробиология, и содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам предъявляемых к рабочей программе дисциплины.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины не подлежит сомнению – дисциплина «Экология микроорганизмов» включена в вариативную часть перечня дисциплин по выбору, профессиональный цикл образовательной программы бакалавриата Б1.В.01.07. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение по направленности Сельскохозяйственная микробиология. В соответствии с Программой за дисциплиной «Экология микроорганизмов» закреплены профессиональные и универсальные компетенции. Дисциплина «Экология микроорганизмов» и представленная Программа способна реализовать компетенции в объявленных требованиях. Компетенции не вызывает сомнения в свете профессиональной значимости и соответствия содержанию дисциплины «Экология микроорганизмов»

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Общая трудоёмкость дисциплины «Экология микроорганизмов» составляет 3 зачётные единицы (108 часов).

1. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Экология микроорганизмов» не взаимосвязана с другими дисциплинами ПООП и Учебного плана по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение и возможность дублирования в содержании отсутствует. Дисциплина

предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области микробиологии в профессиональной деятельности бакалавра.

2. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

3. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО по направлению направления 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления, и участие в тематических дискуссиях и групповых обсуждениях), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена

Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

4. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источников (базовый учебник и учебное пособие), дополнительной литературой – 3 наименований, и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение.

5. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Экология микроорганизмов» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

6. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Экология микроорганизмов» и соответствуют стандарту по направлению направления 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Экология микроорганизмов» ФГОС ВО по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение по направленности Сельскохозяйственная микробиология (квалификация (степень) выпускника – бакалавр), разработанная ст. преп. кафедры микробиологии и иммунологии, Снегиревым Д. В, и доцентом кафедры микробиологии и иммунологии Ваньковой А.А., доцентом кафедры микробиологии и иммунологии Селицкой О.В. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Мосина Людмила Владимировна д.б.н., профессор кафедры экологии Российского государственного аграрного университета — МСХА им. К. А. Тимирязева (РГАУ–МСХА им К. А. Тимирязева «23» августа 2021 г.

