



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра микробиологии

УТВЕРЖДАЮ

Декан биолого-почвенного факультета

А. Н. Матвеев

«21» марта 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины : Б1.В.ДВ.3.1 «МИКРОБНЫЕ БИОСОЦИАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ»

Направление подготовки: 06.04.01 «Биология»

Направленность (профиль) подготовки: «Микробиология и вирусология»

Квалификация выпускника: Магистр

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

Согласовано с УМК биолого-почвенного факультета

Протокол № 5 от «21» марта 2025 г.

Председатель _____ А. Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 7

От «10» марта 2025 г.

Зав. кафедрой _____ О. Ф. Вятчина

Иркутск 2025 г.

Содержание

	стр.
I. Цель и задачи дисциплины	3
II. Место дисциплины в структуре ОПОП	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины	3
IV. Содержание и структура дисциплины	5
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	5
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	6
4.3 Содержание учебного материала	9
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ.....	10
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов	11
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	12
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)	13
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	13
а) перечень литературы	13
б) периодические издания	13
в) базы данных, поисково-справочные и информационные системы.....	13
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины	14
6.1. Учебно-лабораторное оборудование	14
6.2. Программное обеспечение	14
6.3. Технические и электронные средства обучения	14
VII. Образовательные технологии	15
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации	15

I. Цель и задачи дисциплины:

Цель: формирование представлений о социальной организации и коммуникации микроорганизмов, сложившихся на базе современных исследований микробных сообществ как особой форме надклеточных систем.

Задачи:

- формирование представления о биосоциальном подходе и приложимости социальных концепций и терминов к микроорганизмам по данным микробиологии, полученным в последние десятилетия;
- формирование знаний о различных формах коллективного поведения микроорганизмов, способов коммуникации, создания надклеточных систем, их организации и функционирования;
- познакомить с методами исследования коллективных взаимодействий клеток микроорганизмов и практической ценности полученных знаний для медицины и биотехнологии.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина Б1.В.ДВ.3.1 «Микробные биосоциальные системы» относится к элективной части, формируемой участниками образовательных отношений.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Теория и практика межкультурной коммуникации», «Методы молекулярно-биологических исследований», «Частная микробиология и систематика микроорганизмов», «Бактериофагия», «Микробиологические повреждения технологических конструкций», «Метаболизм микроорганизмов», «Микроорганизмы в геохимических круговоротах».

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа», выполнение ВКР.

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

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

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-1 Способен использовать теоретические знания в области микробиологии и вирусологии и методологические подходы для решения профессиональных задач	ИДК ПК 1.1 Знает особенности организации и жизнедеятельности клеточных и неклеточных микроорганизмов, современные принципы их систематики, роль в биосферных процессах, возможности их использования в экобиотехнологиях для	Знать: особенности организации и функционирования микробной клетки и микробного консорциума; пути формирования, существования и эволюции микробных биосоциальных систем, их разнообразие; формы коллективных взаимодействий и способы обмена информацией; Уметь: использовать полученные теоретические знания для решения фундаментальных и прикладных задач микробиологии, медицины и экобиотехнологии. Владеть: навыками поиска и анализа

	решения научно-исследовательских задач.	англоязычной научной литературы, понятиями и терминологией, используемыми в поведенческой микробиологии.
	<i>ИДК ПК 1.2</i> Умеет применять методологические подходы при проведении микробиологических исследований.	Знать: методологические основы исследования жизнедеятельности микробных консорциумов и предотвращения их формирования в целях защиты здоровья людей и сохранности технологических конструкций. Уметь: использовать специальные методические приемы для решения профессиональных задач в сфере этологии микроорганизмов, охраны здоровья и окружающей среды. Владеть: понятиями о социальной жизни микроорганизмов и современными методами исследования, используемыми в этологии микроорганизмов.

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 32 часа.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

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

№ п/п	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостояте льная работа	
					Лекция	Практическое занятие	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Тема 1. Понятие о биосоциальной системе.	3	7	-	2	2	-	3	Коллоквиум Письменная работа
2	Тема 2. Консорциумы клеток микроорганизмов как биологические надсистемы разной сложности.	3	8	-	2	2	-	4	Коллоквиум Реферат
3	Тема 3. Сигнальные молекулы и системы дистантной коммуникации грамотрицательных бактерий.	3	7	-	2	2	-	3	Коллоквиум Реферат

4	Тема 4. Сигнальные молекулы и организация QS-систем внутривидовой коммуникации грамположительных бактерий.	3	7	-	2	2	-	3	Коллоквиум Реферат
5	Тема 5. Сигнальные молекулы QS-систем межвидовой коммуникации бактерий.	3	7	-	2	2	-	3	Коллоквиум Реферат
6	Тема 6. Роль систем коммуникации в формировании микробных консорциумов на примере формирования биопленки.	3	8	-	2	2	-	4	Коллоквиум Письменная работа
7	Тема 7. Системный подход в исследовании микробных консорциумов.	3	8	-	2	2	-	4	Доклад КСР
8	Тема 8. Преимущества системной организации одноклеточных организмов.	3	8	-	2	2	-	4	Коллоквиум Реферат
9	Тема 9. Значение микробных консорциумов для биотехнологии и медицины.	3	8	-	2	2	-	4	Коллоквиум Реферат

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
3	Тема 1. Понятие о биосоциальной системе.	Внеаудиторная, воспроизводящая. Подготовка к практическому занятию с использованием рекомендуемой литературы.	1-2	3	Письменная работа	1а, 2а, 3а, 4а, 5а, 1б, 4б
3	Тема 2. Консорциумы клеток микроорганизмов как биологические надсистемы разной сложности.	Внеаудиторная, реконструктивная. Подготовка к практическому занятию с использованием рекомендуемой литературы.	3-4	4	Реферат	1а, 2а, 3а, 4а, 2б

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
3	Тема 3. Сигнальные молекулы и системы дистантной коммуникации грамотрицательных бактерий.	Внеаудиторная, реконструктивная. Подготовка к практическому занятию с использованием рекомендуемой литературы.	5-6	3	Реферат	2а, 4а, 1б
3	Тема 4. Сигнальные системы внутривидовой коммуникации грамположительных бактерий.	Внеаудиторная, реконструктивная. Подготовка к практическому занятию с использованием рекомендуемой литературы.	7-8	3	Реферат	2а, 4а, 1б
3	Тема 5. Сигнальные молекулы QS-систем межвидовой коммуникации бактерий	Внеаудиторная, реконструктивная. Подготовка к практическому занятию с использованием рекомендуемой литературы.	9-10	3	Реферат	4а, 3б
3	Тема 6. Роль систем коммуникации в формировании микробных консорциумов на примере формирования биопленки.	Внеаудиторная, реконструктивная. Подготовка к практическому занятию с использованием рекомендуемой литературы.	11-12	4	Письменная работа	1а, 2а
3	Тема 7. Системный подход в исследовании микробных консорциумов	Внеаудиторная, творческая. Подготовка доклада об одном из современных методов исследования структуры и функционирования микробных консорциумов.	13-14	4	Доклад	2а, 4а

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
3	Тема 8. Преимущества системной организации одноклеточных организмов	Внеаудиторная, реконструктивная. Подготовка к практическому занятию с использованием рекомендуемой литературы.	15-16	4	Реферат	1а, 2а,4а, 1б
9.	Тема 9. Значение микробных консорциумов для биотехнологии и медицины	Внеаудиторная, реконструктивная, творческая. Подготовка к практическому занятию с использованием рекомендуемой литературы.	17-18	4	Реферат	1а, 2а,4а
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – 32						
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час) - 32						

4.3 Содержание учебного материала

Тема 1. Понятие о биосоциальной системе. Понятие системы, ее свойства. Подсистемы и надсистемы. Свойства биологических систем. Клетка – элементарная биологическая система. Подсистемы микробной клетки, обеспечивающие взаимодействие с внешней средой. Трансдукционные системы. Транспортные системы микробных клеток. Хемотаксис и подвижность. Биосоциальная система — объединение особей, характеризующихся коммуникацией, афiliation и кооперацией между ними. Каналы коммуникации в микробных биосоциальных системах. Контактная и дистантная химическая и физическая коммуникация. Формы коллективных взаимодействий (социальное поведение) у микроорганизмов: когезия, кооперация, координированная агрессия и избегание.

Тема 2. Консорциумы клеток микроорганизмов как биологические надсистемы разной сложности. Микробная клетка – элемент биологических надсистем разной сложности. Понятие о надклеточных системах организации одноклеточных организмов: компактных колониях на поверхности или в объеме плотных питательных сред, поверхностных биоплёнках, а также суспензиях и локальных агрегатов клеток в жидкой среде - микроколониях, флоках и более крупных формациях (матах). Эволюция взглядов на колониальную организацию микроорганизмов. Положения, выдвинутые академиком Н.Д. Иерусалимским о микробной культуре. Первое открытие в области социальной жизни бактерий – чувство кворума (*Quorum sensing*) - механизм межклеточной сигнализации, который позволяет бактериям коллективно контролировать экспрессию генов. Способность вступать в социальные (надорганизменные) отношения - эволюционно-консервативное свойство живого.

Тема 3. Сигнальные молекулы и системы дистантной коммуникации грамотрицательных бактерий. Сигнальные молекулы и организация QS-систем внутривидовой коммуникации грамотрицательных бактерий. Системы типа LuxR/I *A. fischeri*. QS-система *expI-expR Erwinia carotovora*. Иерархия *quorum sensing* LasI/LasR и RhlI/RhlR у *Pseudomonas aeruginosa*. *Agrobacterium tumefaciens* - TraI/TraR. Процессы, контролируемые QS у грамотрицательных бактерий.

Тема 4. Сигнальные молекулы и организация QS-систем внутривидовой коммуникации грамположительных бактерий. Примеры QS-систем с трансмембранными рецепторами аутоиндуктора: *Staphylococcus aureus* – AgrD/AgrA. QS-регуляции пептидом CSP генетической компетентности у *S. mutans*. Система компетентности у *Streptococcus pneumoniae*. QS-системы с цитоплазматическими рецепторами RRNPP. Генетическая организация локусов, кодирующих белки семейства RRNPP и им родственные пептиды. Сигнальные механизмы у *Bacillus subtilis*. QS-система PapR/PlcR и вирулентность у группы *Bacillus cereus*. Процессы, контролируемые QS у грамположительных бактерий.

Тема 5. Сигнальные молекулы QS-систем межвидовой коммуникации бактерий. Автоиндуктор-2 (AI-2), его химическая природа, генетический контроль и механизм действия. Процессы и гены, контролируемые автоиндуктором-2 как у грамположительных, так и грамотрицательных бактерий. Роль бактериального белка Hfq и малых молекул РНК (sRNA) в риборегуляции QS-зависимых генов. AI-2 сигналинг у *E. coli*. QS-системы, использующие автоиндуктор AI-3 и гормоны. Гомологии многих сигнальных молекул бактерий с гормонами и нейромедиаторами (серотонин, норадреналин, дофамин, гистамин) многоклеточных животных.

Тема 6. Роль систем коммуникации в формировании микробных консорциумов на примере формирования биопленки. Биопленки, их строение, свойства. Регуляция перехода от одиночного образа жизни бактерий к коллективному и обратно. Бистабильность. Регуляторные сети, управляющие формированием биопленки у *Bacillus subtilis*. Стадии развития биопленки. Колонизация и формирование биопленки *S. aureus*, с *quorum sensing* между колониями, приводящему к откреплению и новому росту.

Процесс дисперсии. Дисперсные клетки. Характеристика микробных биосоциальных систем. Целостность, единый жизненный цикл, иерархическая или сетевая организация, функциональная специализация. Множественные уровни вариаций между микробными консорциумами и в пределах их (стайеры, спринтеры, миксты, швермеры, альтруисты и т.п.). Генетический механизм *Proteus mirabilis*, позволяющий бактериям отличать «своих» от «чужих».

Тема 7. Системный подход в исследовании микробных консорциумов. Современные технологии и методы изучения структуры и функционирования микробных консорциумов. Конфокальный сканирующий лазерный оптический микроскоп (CSLM) в сочетании с методами флуоресцентного зондирования. Цейтраферная видеосъёмка. Датчики с соответствующей геометрией для отображения изменений в физико-химической среде биопленок. Использование ядерно-магнитно-резонансной томографии для мониторинга режимов потока в сообществах биопленок. Использование инфракрасного преобразования Фурье для изучения прикрепления и роста микробов на различных поверхностях. Молекулярные и генно-инженерные методы: флуоресцентная гибридизация *in situ* (FISH); зеленый флуоресцентный белок (GFP). Метод полимеразной цепной реакции (ПЦР). Принцип метода. Применение метода ПЦР в изучении филогенетического разнообразия м/о в различных сообществах. Метод денатурирующего градиентного гель-электрофореза (ДГГЭ) в изучении филогенетического разнообразия м/о в различных сообществах. Омиксные технологии для анализа микробных сообществ и их функциональной активности: транскриптомика, протеомика, метаболомика. Системы выращивания биопленок, используемые в лаборатории.

Тема 8. Преимущества системной организации одноклеточных организмов. Эмерджентные свойства биопленок. Персистерные бактериальные клетки. Система токсин-антитоксин (ТА) и формирование толерантности. Типы систем ТА. Регуляторная роль гуанозинтетрафосфата в стохастической индукции персистентности. Особенности эволюции целостных ассоциаций.

Тема 9. Значение микробных консорциумов для биотехнологии и медицины. Поиск веществ, подавляющих формирование биопленок и разрушающих их. Ингибирование quorum sensing — quorum quenching (QQ). Стратегии QQ. Ингибиторы QS, или QQ-соединения. Методы выявления и изучения действия аутоиндукторов и ингибиторов QS. Модели «патоген-хозяин» для изучения *in vivo* активности QS и QSI соединений.

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/н	№ раздела и темы	Наименование практических работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)*
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	Тема 1.	Подсистемы микробной клетки, обеспечивающие взаимодействие с внешней средой.	2	-	Коллоквиум	ПК-1 ИДК ПК 1.1
2	Тема 2	Первое открытие в области социальной жизни бактерий – чувство кворума	2	-	Коллоквиум	ПК-1 ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2
3	Тема 3	Системы типа LuxR/I A.	2	-	Коллоквиум	ПК-1

		<i>fischeri</i> .				ИДК ПК 1.1
4	Тема 4	Организация QS-систем внутривидовой коммуникации грамположительных бактерий	2	-	Коллоквиум	ПК-1 ИДК ПК 1.1
5	Тема 5.	Процессы и гены, контролируемые автоиндуктором-2.	2	-	Коллоквиум	ПК-1 ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2
6	Тема 6	Регуляция перехода от одиночного образа жизни бактерий к коллективному, и обратно.	2	-	Коллоквиум	ПК-1 ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2
7	Тема 7	Современные технологии и методы изучения структуры и функционирования микробных консорциумов.	2	-	Доклад	ПК-1 ИДК ПК 1.2
8	Тема 8	Эмерджентные свойства биопленок	2	-	Коллоквиум	ПК-1 ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2
9	Тема 9	Значение микробных консорциумов для биотехнологии и медицины	2	-	Коллоквиум	ПК-1 ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2

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

1 № п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1.	Тема 1. Понятие о биосоциальной системе	Читать раздел 2.6 в источнике 2в, письменно ответить на вопросы для самоконтроля в конце раздела.	ПК-1	ИДК ПК 1.1
2.	Тема 2. Консорциумы клеток микроорганизмов как биологические надсистемы разной сложности	Сделать перевод предложенной базовой статьи, найти последующие статьи этих авторов, или статьи, продолжившие исследование по теме. Написать реферат статьи.	ПК-1	ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2
3.	Тема 3. Сигнальные молекулы и системы дистантной коммуникации грамотрицательных бактерий.	Сделать перевод предложенной базовой статьи по теме, найти последующие статьи этих авторов, или статьи, продолжившие исследование по теме. Написать реферат статьи.	ПК-1	ИДК ПК 1.1
4.	Тема 4. Сигнальные системы внутривидовой коммуникации грамположительных	Сделать перевод предложенной базовой статьи по теме, найти последующие статьи этих авторов, или статьи, продолжившие	ПК-1	ИДК ПК 1.1

	бактерий.	исследование по теме. Написать реферат статьи.		
5.	Тема 5. Сигнальные молекулы QS-систем межвидовой коммуникации бактерий	Сделать перевод предложенной базовой статьи по теме, найти последующие статьи этих авторов, или статьи, продолжившие исследование по теме. Написать реферат статьи.	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i>
6.	Тема 6. Роль систем коммуникации в формировании микробных консорциумов на примере формирования биопленки.	Просмотр видео «Biofilms and quorum sensing», 14.44 мин.; «Biofilm», 6.19 мин; «Quorum Sensing», 4.48 мин. Ответить письменно на вопросы.	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i>
7.	Тема 7. Системный подход в исследовании микробных консорциумов	Подготовить доклад об одном из современных методов исследования микробных консорциумов.	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.2</i>
8.	Тема 8. Преимущества системной организации одноклеточных организмов	Сделать перевод предложенной базовой статьи по теме, найти последующие статьи этих авторов, или статьи, продолжившие исследование по теме. Написать реферат статьи.	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i>
9.	Тема 9. Значение микробных консорциумов для биотехнологии и медицины	Сделать перевод предложенной базовой статьи по теме, найти последующие статьи этих авторов, или статьи, продолжившие исследование по теме. Написать реферат статьи.	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i>

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебного процесса и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, поиск и приобретение новых знаний, их осмысление, обобщение и систематизацию. Внеаудиторное выполнение учебных заданий, подготовка к предстоящим занятиям, зачету обеспечивает закрепление, формирование и развитие умений и навыков, получаемых на практических занятиях.

Методические указания по самостоятельной работе для студентов по дисциплине «Микробные биосоциальные системы», размещены на Образовательном портале ИГУ (<https://educa.isu.ru>).

Для организации самостоятельной работы по дисциплине «Микробные биосоциальные системы» используется форма домашнего задания (см. п. 4.3.2.), которое включает:

- Теоретическую подготовку: чтение, конспектирование, анализ рекомендованной литературы по теме. Эта форма контролируется письменной работой, в которой студент отвечает на вопросы для самоконтроля.

- Практическую подготовку: перевод и анализ научных статей, написание по ним рефератов, поиск новых статей по теме, просмотр видео-лекций, подготовка доклада.

Качество выполненной работы оценивается в ходе обсуждения вопросов домашнего задания, выполненных рефератов и устного доклада при проведении коллоквиума по соответствующей теме (см. п. 4.3.1).

Контрольным критерием оценки является самостоятельная работа студента, выполненная в течение семестра. Оцениваются следующие показатели: 1. Качество выполнения домашних заданий (КСР); 2. Степень готовности к практическим занятиям; 3. Подготовка доклада в назначенный срок, объем использованной литературы, доступность изложения, связность и осмысленность излагаемого материала; 4. Участие в обсуждении темы, ответы на вопросы.

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

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) перечень литературы

1. Заварзин Г. А. Введение в природоведческую микробиологию [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г. А. Заварзин, Н. Н. Колотилова. – ЭВК. - М. : Университет, 2001. – 256 с. – Режим доступа: ЭЧЗ «Библиотех». – Неогранич. доступ.
2. Нетрусов, А. И. Экология микроорганизмов : учебник для бакалавров / А. И. Нетрусов ; ответственный редактор А. И. Нетрусов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 267 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-2734-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/426136>.
3. Покровский, А. А. Клеточная сигнализация : учебное пособие / А. А. Покровский, Н. М. Титова. — Красноярск : СФУ, 2019. — 116 с. — ISBN 978-5-7638-4053-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157526>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Чемерилов В.И. Микробные биосоциальные системы: дистантная коммуникация бактерий : учеб. пособие / В. И. Чемерилов. – Иркутск : Изд-во ИГУ, 2018. – 243 с.
5. Чемерилов В.И. Молекулярная биология : Биосинтез и функционирование макромолекул у прокариот / В.И. Чемерилов, О.А. Секерина. – Изд-во ИГУ, 2013. – 316 с.

б) периодические издания

1. Олескин А. В. Биосоциальность одноклеточных (на материале исследований прокариот) / А. В. Олескин // Журнал общей биологии. – 2009. – Т. 70, № 3. – С. 225-238.
2. Олескин А. В. Колониальная организация и межклеточная коммуникация у микроорганизмов / А. В. Олескин, И. В. Ботвинко, Е. А. Цавкелова // Микробиология. – 2000. – Т. 69, № 3. – С. 309-327.
3. Олескин А. В., Эль-Регистан Г. И., Шендеров Б. А. Межмикробные химические взаимодействия и диалог микробиота–хозяин: роль нейромедиаторов // Микробиология. — 2016. — Т. 85, № 1. — С. 1–24.
4. Олескин А. В. Экологически важные свойства популяций микроорганизмов / А. В. Олескин // Соросовский образовательный журнал. – 2001. – Т.7, № 8. – С. 7-12. □□□□□□□□

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://www.e-library.ru> - Научная Электронная Библиотека
2. <http://window.edu.ru> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
3. <https://isu.bibliotech.ru> - ЭЧЗ «БиблиоТех»
4. <http://e.lanbook.com> - ЭБС «Издательство «Лань»
5. <http://ibooks.ru> - ЭБС «Айбукс».

6. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles> - бесплатный полнотекстовый архив журнальной литературы по биомедицине и наукам о жизни в Национальной медицинской библиотеке Национального института здравоохранения США (NIH/NLM)
7. <http://meduniver.com/Medical/Microbiology/77.html>
8. <http://evolution.powernet.ru/library/colony.htm>
9. <http://elementy.ru/>
10. <http://ethology.ru/>
11. <http://propionix.ru/mikrobnaya-bioplenska>

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

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

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

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

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

6.2. Программное обеспечение:

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition;
Foxit PDF Reader 8.0;
LibreOffice 5.2.2.2;
Ubuntu 14.0;
АСТ-Тест Plus 4.0 (на 75 одновременных подключений) и Мастер-комплект (АСТ-Maker и АСТ-Converter).

6.3. Технические и электронные средства:

Презентации по всем темам курса. Подборка видеоматериалов. Мультимедийные средства и другая техника для презентаций учебного материала.

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для освоения дисциплины «Микробные биосоциальные системы» применяются следующие образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии: информационная лекция, лекция-визуализация, проблемная лекция, практические занятия в виде коллоквиума;
- дистанционные образовательные технологии: видео-конференции, сетевая интернет-технология работа в ЭИОС ИГУ (educa.isu.ru);
- самостоятельная работа студентов (см. п.4.4);
- контроль самостоятельной работы (КСР).

Теоретическая часть программы реализуется в виде чтения лекций с использованием мультимедийных средств. Практические занятия студентов проводятся с аудио- и видеоматериалами и использованием основных программных продуктов в сети Интернет. Знания закрепляются самостоятельным выполнением домашних заданий, результаты которых студенты докладывают на практических занятиях, проводят групповой анализ и обсуждение видео- и мультимедийных материалов.

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета

В качестве оценочных средств текущего контроля (ТК) знаний студентов используются письменная и устная форма коллоквиума, подготовка доклада с презентацией. В рамках дисциплины «Микробные биосоциальные системы» используются следующие формы текущего контроля:

- письменная работа;
- коллоквиум;
- реферат по научной статье;
- доклад;
- контроль самостоятельной работы.

Фонд оценочных средств включает:

- тематика и материалы заданий,
- тематика и вопросы к коллоквиумам,
- базовые научные статьи для реферирования;
- темы докладов.

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенции ПК-1 (см. п. III), конкретно ПК-1.1 и ПК-1.2

Пример тем докладов по методам исследования консорциумов

1. Метод флуоресцентной гибридизации *in situ* (FISH). Принцип метода. Применение метода FISH в исследованиях сообществ м/о различных местообитаний.
2. Метод полимеразной цепной реакции (ПЦР). Принцип метода. Применение метода ПЦР в изучении филогенетического разнообразия м/о в различных сообществах.
3. Метод денатурирующего градиентного гель-электрофореза (ДГГЭ) в изучении филогенетического разнообразия м/о в различных сообществах.
4. Омиксные технологии для анализа микробных сообществ и их функциональной активности: Транскриптомика, Протеомика, Метабомика.

Демонстрационные варианты базисных статей для реферирования

К теме 1.

Олескин А. В. Колониальная организация и межклеточная коммуникация у микроорганизмов / А. В. Олескин, И. В. Ботвинко, Е. А. Цавкелова // Микробиология. – 2000. – Т. 69, № 3. – С. 309-327.

К теме 2.

“In-group” communication in marine *Vibrio*: a review of n-acyl homoserine lactones-driven quorum sensing / J. Liu [et al.] // *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*. – 2018. – Vol. 8, iss. 139. DOI: 10.3389/fcimb.2018.00139

К теме 3.

Bacterial quorum sensing and microbial community interactions / R. G. Abisado [et al.] // *mBio*. – 2018. – Vol. 9, iss. 3. – P. 1-17, pii: e0233. DOI: 10.1128/mBio.02331-17

К теме 4.

The Agr quorum sensing system in *Staphylococcus aureus* cells mediates death of sub-population / W. Paulander [et al.] // *BMC Research Notes*. – 2018. – Vol. 11, iss. 503. – P. 1-5. DOI: 10.1186/s13104-018-3600-6

К теме 5.

Lin J. The pseudomonas quinolone signal (PQS): not just for quorum sensing anymore / J. Lin, J. Cheng, Y. Wang, X. Shen // *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*. – 2018. – Vol. 8, iss. 230. DOI: 10.3389/fcimb.2018.00230

Whiteley M., Diggle S. P., Greenberg E. P. Progress in and promise of bacterial quorum sensing research / M. Whiteley, S. P. Diggle, E. P. Greenberg // *Nature*. – 2017. – Vol. 551, iss. 7680. – P. 313-320. DOI: 10.1038/nature24624

К теме 8.

Henry H. Lee, Michael N. Molla, Charles R. Cantor, James J. Collins. Bacterial charity work leads to population-wide resistance // *Nature*. 2010. V. 467. P. 82–85. 02 September 2010. DOI:doi:10.1038/nature09354.

К теме 9.

Asfour H. Z. Anti-quorum sensing natural compounds / H. Z. Asfour // *Journal of Microscopy and Ultrastructure*. – 2018. – Vol. 6, iss. 1. – P. 1-10. DOI: 10.4103/JMAU.JMAU_10_18.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме зачета

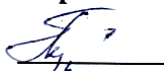
Форма промежуточной аттестации - **зачет**. ОС этого типа должны выявлять степень освоения теоретических знаний как базу для формирования компетенций, умения их применять в ситуациях, моделирующих профессиональную деятельность, а также сформированность компетенции ПК-1, заявленной в п. III.

Примерный список вопросов к зачету

1. Биологические системы, их свойства.
2. Одиночный образ жизни бактерий и способы их взаимодействия с внешней средой.
3. Надклеточные системы организации одноклеточных организмов: колонии, биоплёнки, микроколонии, маты, флочки.
4. Новые технологии: методы и применение в изучении сообществ микроорганизмов.
5. Форма и структура микробных колоний. Микроколонии.
6. Регуляция перехода от одиночного образа жизни бактерий к коллективному. Бистабильность.
7. Жизненный цикл биопленок. Полисахаридный матрикс. Дисперсные клетки.
8. Многоклеточное поведение у бактерий.
9. Преимущества системной организации микроорганизмов. Эмерджентные свойства биопленок.
10. Персисторы, их свойства. Системы «токсин-антитоксин (ТА)» и формирование толерантности бактерий.
11. История открытия и общая характеристика систем коммуникации у бактерий.

12. Сигнальные молекулы и QS-системы внутривидовой коммуникации грамотрицательных бактерий.
13. Сигнальные системы внутривидовой коммуникации грамположительных бактерий.
14. Примеры QS-систем с трансмембранными рецепторами аутоиндуктора.
15. QS-системы с цитоплазматическими рецепторами RRNPP.
16. Аутоиндуктор-2 (АИ-2)
17. Ингибирование *quorum sensing* — *quorum quenching* (QQ). Стратегии QQ.
18. Методы выявления и изучения действия аутоиндукторов и ингибиторов QS.
19. Модели «патоген-хозяин» для изучения *in vivo* активности QS и QSI соединений.
20. Механизм *quorum sensing* у *Vibrio harveyi*. Каков смысл наличия трех систем *quorum sensing*?
21. Бактериальные биопленки и инфекции.

Разработчик:


(подпись)

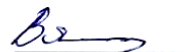
доцент Т. Ф. Казаринова

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

Программа рассмотрена на заседании кафедры микробиологии

«10» марта 2025 г.

Протокол № 7

Зав. кафедрой 

О. Ф. Вятчина

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