

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра биохимии и микробиологии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.В.ОД.10 Экология микроорганизмов и микробная биоремедиация»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

06.03.01 Биология

(код и наименование направления подготовки)

Микробиология

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2017

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра биохимии и микробиологии

наименование кафедры

протокол № 7 от " 27 " января 2017 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра биохимии и микробиологии

наименование кафедры

подпись

Е.С. Барышева

расшифровка подписи

Исполнители:

доцент кафедры БХМБ

должность

подпись

О.К. Давыдова

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

06.03.01 Биология

код наименование

личная подпись

А.М. Русанов

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета ХБФ

личная подпись

Е.С. Барышева

расшифровка подписи

№ регистрации 50334

© Давыдова О.К., 2017
© ОГУ, 2017

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

формирование прочного фундамента знаний о средах обитания микроорганизмов, их взаимодействии с окружающей средой и между собой и вызываемых их деятельностью изменениях окружающей среды.

Задачи:

- получить представления об особенностях распространения микроорганизмов в различных местах их обитания, их взаимодействия с абиотическими и биотическими факторами среды и особенностях существования и функционирования микробных сообществ;
- владеть информацией об основных методах изучения микробных биоценозов в природных экосистемах.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.12 Химия, Б.1.Б.15 Ботаника и физиология растений, Б.1.Б.16 Микробиология, вирусология и иммунология, Б.1.В.ОД.4 Микроорганизмы в системе живого мира, Б.1.В.ОД.5 Современные методы микробиологии*

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.В.ДВ.3.2 Микробиологические основы пищевых и биотехнологических производств, Б.1.В.ДВ.6.1 Промышленная микробиология и биотехнология*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<u>Знать:</u> - о роли биологического многообразия как ведущего фактора устойчивости живых систем и биосферы в целом; <u>Уметь:</u> - дискутировать об устойчивости и неустойчивости в существовании организмов и надорганизменных систем; <u>Владеть:</u> - приемами и технологиями целереализации и оценки результатов деятельности по решению экологических задач.	ОПК-10 способностью применять базовые представления об основах общей, системной и прикладной экологии, принципы оптимального природопользования и охраны природы, мониторинга, оценки состояния природной среды и охраны живой природы
<u>Знать:</u> - основные источники и методы поиска информации о микробной экологии; <u>Уметь:</u> - применять полученные в области экологии микроорганизмов знания для решения научных, учебных, практических, методических, информационно-поисковых и других задач; <u>Владеть:</u> - навыками описания полученной информации в полевых и лабораторных биологических исследованиях.	ПК-4 способностью применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правилами составления научно-технических проектов и отчетов

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц (324 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	6 семестр	7 семестр	всего
Общая трудоёмкость	216	108	324
Контактная работа:	68,5	35,25	103,75
Лекции (Л)	34	18	52
Практические занятия (ПЗ)	16		16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	32
Консультации	1	1	2
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1		1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,25	0,75
Самостоятельная работа: - выполнение курсовой работы (КР); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю.	147,5 +	72,75	220,25
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение в экологию микроорганизмов. Основные разделы и законы. Биосферное значение микроорганизмов	40	6	4	-	30
2	Аутэкология. Микроорганизмы и важнейшие физические факторы среды обитания	44	8	2	4	30
3	Аутэкология. Микроорганизмы и важнейшие химические факторы среды обитания	44	8	2	4	30
4	Синэкология. Взаимодействия бактерий с низшими формами жизни, растениями, организмом позвоночных и человека	44	6	4	4	30
5	Демэкология. Микробное сообщество, как совокупность взаимодействующих между собой микроорганизмов	44	6	4	4	30
	Итого:	216	34	16	16	150

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
6	Микробные процессы в биотехнологии окружающей среды	18	4		2	12
7	Микробная биоремедиация атмосферы	22	4		4	14
8	Микробная биоремедиация воды	22	4		4	14
9	Микробная биоремедиация почвы	22	4		4	14
10	Проблемы и перспективы микробной биоремедиации окружающей среды.	24	2		2	20
	Итого:	108	18		16	74
	Всего:	324	52	16	32	224

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ раз- дела	Наименование разделов	Содержание раздела
1	Введение в экологию микроорганизмов. Основные разделы и законы. Биосферное значение микроорганизмов	Экология микроорганизмов – одно из направлений современной микробиологии и экологии. Определение микробной экологии. Современные взгляды на определение предмета и задач экологии микроорганизмов. Методы современной микробной экологии. Молекулярные методы экологии микроорганизмов. Разделы экологии микроорганизмов (аутэкология, синэкология, комэкология). Законы Виноградского – Бейеринка. Место микробной экологии в системе других естественных наук. Значение знаний по микробной экологии для разработки мероприятий по рациональному использованию и охране природных ресурсов.
2	Аутэкология. Микроорганизмы и важнейшие физические факторы среды обитания	Влияние магнитных полей на микроорганизмы. Магнитотаксис. Влияние температур, температурные оптимумы и пределы толерантности бактерий. Понятие о психрофилах, мезофилах и термофилах. Молекулярные особенности, определяющие границы температурной толерантности бактерий. Влияние излучений. Фототаксис, фотохромность и фотосинтез у микроорганизмов. Механизмы повреждающего действия УФ и ионизирующего излучения. Радиорезистентность микроорганизмов и ее молекулярные механизмы.
3	Аутэкология. Микроорганизмы и важнейшие химические факторы среды обитания	Молекулярные механизмы осмотолерантности. Кислород как акцептор электрона. Активные формы кислорода и этапы их восстановления в микробной клетке. Отношение микроорганизмов к pH. Ацидофилы, нейтрофилы и алкалофилы. Влияние pH среды на формирование трансмембранного электрохимического потенциала в бактериальной клетке.

№ раз-дела	Наименование разделов	Содержание раздела
4	Синэкология. Взаимодействия бактерий с низшими формами жизни (бактериями, простейшими и беспозвоночными), растениями, организмом позвоночных и человека.	Типы взаимодействий между биологическими объектами. Комменсализм, мутуализм, паразитизм, конкуренция и аллелопатия (антибиоз). Факультативные и облигатные симбиозы. Понятие о консорциуме. Взаимодействие бактерий с растениями, простейшими, насекомыми и организмом позвоночных и человека.
5	Демэкология. Микробное сообщество, как совокупность взаимодействующих между собой микроорганизмов	Понятие об экосистемах (биогеоценозах). Состав и структура экосистем. Круговорот воды и минеральных элементов в экосистемах. Значение микроорганизмов в биосферном кругообороте биогенных элементов (C, N, P, S). Интегральные характеристики круговорота элементов в экосистемах. Сообщества микроорганизмов как компоненты экосистем. Структура сообществ. Взаимоотношения между участниками сообщества. Методы выделения микроорганизмов из природных источников и исследования структуры микробных сообществ. Авторегуляция микробных сообществ. Бактерии как космополиты и их связь с определенными экосистемами. Микробиологический контроль качества воздушной среды. Структура почвенных микробных сообществ. Роль микроорганизмов в формировании плодородия почв. Микробиоценозы воздуха и почв. Гидромикрофлора и ее особенности. Движение веществ и энергии в микробиоценозе пресного водоема. Методы санитарно-микробиологического контроля качества вод. Санитарно-показательные микроорганизмы. Энергетическая, концентрационная, деструктивная, транспортная и средообразующая роль бактерий в биосфере.
6	Микробные процессы в биотехнологии окружающей среды	Биоразрушения (биodeградация): определение, стадии деградации и пути преобразования. Понятие и общие механизмы биоремедиации. Место биоремедиации в системе мероприятий по очистке сред. Преимущества использования биологических агентов при очистке окружающей среды.
7	Микробная биоремедиация атмосферы	Особенности аэромикрофлоры. Методы микробиологической очистки воздуха. Биофильтрация: Типы установок, применяемых для биоочистки газовоздушных выбросов (биофильтры, биоскрубберы, биореакторы с омываемым слоем). Классификация установок биологической очистки воздуха
8	Микробная биоремедиация воды	Вода как среда обитания микроорганизмов. Продукция органического вещества бактериями. Биологические методы очистки сточных вод. Типы сооружений и процессов по биологической очистке стоков (аэробные, анаэробные и смешанные). Виды биологической ассоциации очистных сооружений. Современные методы очистки грунтовых вод.

№ раз-дела	Наименование разделов	Содержание раздела
9	Микробная биоремедиация почвы	Закономерности функционирования микробных популяций в почве. Основные группы почвенных микроорганизмов. Роль микроорганизмов в формировании плодородия почв. Эколого-географическое распределение микроорганизмов в почве. Основные принципы микробной биоремедиации почв (методы in situ и методы ex situ).
10	Проблемы и перспективы микробной биоремедиации окружающей среды	Роль микроорганизмов как индикаторов загрязнения окружающей среды. Генетически измененные микроорганизмы как новый фактор воздействия на окружающую среду.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Анализ влияния абиотических (физических) факторов на микроорганизмы	4
2	3	Анализ влияния абиотических (химических) факторов на микроорганизмы	4
3	4	Типы взаимодействий между биологическими объектами. Взаимодействие бактерий с растениями, простейшими, насекомыми и организмом позвоночных и человека	4
4	5	Автоиндукторы и авторегуляция в микробных сообществах	4
5	6	Методы использования микроорганизмов при очистке окружающей среды от техногенных загрязнений	2
6	7	Санитарно-бактериологическое исследование воздуха, почвы, водопроводной воды	4
7	8,10	Микрофлора пресных водоемов и методы ее изучения. Оценка степени загрязнения различными токсикантами с помощью люминесцирующих микроорганизмов	8
8	9	Биоремедиация нефтезагрязненных почв	2
		Итого:	32

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Биосфера и распространение микроорганизмов	4
2	2-3	Экофизиологические группы микроорганизмов	4
3	4	Формы взаимоотношений микроорганизмов	4
4	5	Микробное сообщество, как совокупность взаимодействующих между собой микроорганизмов	4
		Итого:	16

4.5 Курсовая работа (6 семестр)

1 Биосферное значение микроорганизмов. Возникновение и развитие дисциплины «Экология микроорганизмов», связь с другими биологическими науками. Разделы экологии микроорганизмов.

2 Влияние температур на микроорганизмы, температурные оптимумы и пределы толерантности бактерий. Понятие о психрофилах, мезофилах и термофилах. Молекулярные особенности, определяющие границы температурной толерантности бактерий. Типичные представители каждой из групп и их местообитания.

3 Отношение микроорганизмов к повышенному давлению. Диапазон значений барофилии. Действие ультразвука на микроорганизмы. Объяснение и использование «эффекта кавитации». Действие земного тяготения и магнитного поля Земли на микроорганизмы. Природа магнитотаксиса. Характеристики магнитосом.

4 Влияние излучений на микроорганизмы. Фототаксис, фотохромность и фотосинтез у микроорганизмов. Механизмы повреждающего действия УФ и ионизирующего излучения. Радиорезистентность микроорганизмов и ее молекулярные механизмы.

5 Понятие водной активности. Значимость доступности воды для микроорганизмов. Матричное изменение активности воды. Связь влажности субстрата и его микробиологической порчи. Молекулярные механизмы осмотолерантности. Понятие «осмотический стресс» и отношение микроорганизмов к содержанию солей в окружающей среде. Примеры осмолитиков.

6 Отношение микроорганизмов к pH. Ацидофилы, нейтрофилы и алкалофилы. Обитатели кислых и щелочных природных сред. Внутриклеточный pH-гомеостаз. Влияние pH среды на формирование трансмембранного электрохимического потенциала в бактериальной клетке.

7 Кислород как акцептор электрона. Активные формы кислорода и этапы их восстановления в микробной клетке. Классификация микроорганизмов по отношению к молекулярному кислороду.

8 Отношение микроорганизмов к питательным веществам. Особенности копро- и олиготрофов. Примеры токсичных веществ и механизмов их действия.

9 Типы взаимодействий между биологическими объектами. Понятие о консорциуме. Межбактериальные взаимодействия. Авторегуляция микробных сообществ. Взаимодействия бактерий с простейшими от бактериального выедания и симбионтов амёб до паразитов инфузорий.

10 Взаимодействия бактерий с беспозвоночными (погонофорами, червями, моллюсками). Симбионты членистоногих: вольбахия микроб-манипулятор, взаимодействие с тлями. Симбионты муравьёв и термитов.

11 Взаимодействия бактерий с растениями. Эпифитные микроорганизмы. Ризосфера и ее особенности. Микробные патогены растений.

12 Взаимодействие микроорганизмов с животными. Гнотобионты и животные свободные от патогенных форм бактерий. Микробиоценоз рубца жвачных животных. Процессы, осуществляемые под действием микроорганизмов и роль рубцовой микрофлоры.

13 Взаимодействия бактерий с организмом человека. Нормальная микрофлора тела человека. Резидентная и транзитная микрофлора. Микроорганизмы кожи, дыхательных путей, желудочно-кишечного тракта. Понятие о дисбактериозе, дисбиозе и эубиозе.

14 Понятие об экосистемах (биогеоценозах). Состав и структура экосистем. Примеры экспериментальных замкнутых экосистем. Круговорот воды, азота, углерода, фосфора и серы в экосистемах. Интегральные характеристики круговорота элементов в экосистемах. Участники и пути превращения. Значение фиксации молекулярного азота. Эвтрофикация водоемов.

15 Санитарно-микробиологический контроль качества воздушной среды. Методы отбора проб воздуха и приборы. Особенности аэромикрофлоры.

16 Структура почвенных микробных сообществ. Роль микроорганизмов в формировании плодородия почв. Микробиоценозы почв. Резидентная и аллохтонная микрофлора. Эколого-географическое распределение

микроорганизмов в почве. Принципы санитарно-микробиологического обследования почвы (краткая и полная схема). Микробное обеззараживание загрязненных почв. Санитарно-показательные микроорганизмы.

17 Гидромикрофлора и ее особенности. Движение веществ и энергии в микробиоценозе пресного водоема. Олиготрофные и эвтрофные водоемы и факторы это определяющие. Методы санитарно-микробиологического контроля качества воды. Санитарно-показательные микроорганизмы и методы их обнаружения.

18 Некультивируемые формы бактерий. Обнаружение и идентификация микроорганизмов на основе их геномных последовательностей. Молекулярная экология микроорганизмов. Перспективы генной инженерии в решении экологических проблем. Генетически измененные микроорганизмы как новый фактор воздействия на окружающую среду.

19 Биоразрушения (биodeградация): определение, стадии деградации и пути преобразования. Биоремедиация: определение и основные подходы к очистке загрязненных почв и грунтов. Преимущества использования биологических агентов при очистке окружающей среды. Роль микроорганизмов как индикаторов загрязнения окружающей среды.

20 Биологические методы очистки сточных вод. Типы сооружений и процессов по биологической очистке стоков. Методы микробиологической очистки воздуха. Биофильтрация: Типы установок, применяемых для биоочистки газовоздушных выбросов. Почвенная биоремедиация *in situ* и *ex situ*.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Экология микроорганизмов / Под ред. А.И.Нетрусова. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 272с.

5.2 Дополнительная литература

1. Коростелева, Л. А. Основы экологии микроорганизмов : учебное пособие / Л. А. Коростелева, А. Г. Кощаев. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 240 с.

2. Заварзин Г.А., Колотилова Н.Н. Введение в природоведческую микробиологию. – М.: Книжный дом «Университет». – 2001. – 256с.

3. Горленко В.М., Дубинина Г.А., Кузнецов С.И. Экология водных микроорганизмов. – М.: Наука, 1977 – 288с.

4. Современная микробиология: Прокариоты / Пер. с англ. / Под ред. Й.Ленгелера, Г.Древса, Г.Шлегеля. – М.: Мир, 2005. – В 2-х томах: Т.2 – 496с.

5. Технология очистки сточных вод : учебное пособие / сост. А.П. Карманов, И.Н. Полина. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. - 213 с. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493888>

5.3 Периодические издания

1. Микробиология: журнал. – М.: АРСМИ. 2012-2016.

2. Микробиология санитарная и медицинская: реферативный журнал. – М.: Агенство «Роспечать». – 2013.

3. Прикладная биохимия и микробиология: журнал – М.: АРСМИ. 2013-2017.

5.4 Интернет-ресурсы

1. Онлайновая версия научно-популярного проекта «Элементы», целью которого является популяризация науки. Режим доступа: <http://elementy.ru/>
2. Научно-популярный сайт, посвящённый молекулярным основам современной биологии и практическим применениям научных достижений в медицине и биотехнологии. Режим доступа: <http://biomolecula.ru/>
3. Научно-популярный журнал «Мембрана» – площадка для обмена информацией о технологиях, которые меняют жизнь, посвященная победам науки, достижениям техники, прорывам в дизайне, открытиям в медицине, успехам в бизнесе. Режим доступа: <http://www.membrana.ru/>

Онлайн-курсы:

1. <https://postnauka.ru/courses/43161> - ассоциация специалистов в сфере образования, науки и просвещения «Издательский дом «ПостНаука», Курс «Микроорганизмы и их сообщества»
2. <https://www.coursera.org/learn/life-in-soil> - «Coursera», Курс «Жизнь в почве»;

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access)

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используются лаборатории «Лаборатория спектральных методов и люминесцентного анализа» (ауд. 2312) и «Лаборатория морфологии и генетики микроорганизмов» (ауд. 2313), автоклавная (ауд. 2314) и термостатная (ауд. 2315), оснащенные спектрофлуориметром «Флюорат-02-Панорама», набором кварцевых кювет, микродозаторами, холодильниками, микроскопами, ламинарными системами, весами, центрифугами, встряхивателями, рН-метром, дистиллятором, электроплиткой, микробиологической посудой, микробиологическими инструментами, автоклавами, термостатами.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.