

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан биологического факультета МГУ

Академик

М.П.Кирпичников

2015 г.



Рабочая программа дисциплины (модуля)

1. Код и наименование дисциплины (модуля): **«Микробная биodeградация»**
2. Уровень высшего образования – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре.
3. Направление подготовки – **06.06.01 Биологические науки**. Направленность (профиль) программы – **Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)**.
4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП (весенний семестр), спецкурс по выбору (читается на кафедре микробиологии)
5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
УК-1: Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Владеть: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код В1 (УК-1) Владеть:

	навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код B2 (УК-1)
УК-2 <i>Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки.</i>	Знать: методы научно-исследовательской деятельности Код 31 (УК-2)
УК-3: <i>Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</i>	Владеть: технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке Код B2 (УК-3)
УК-4: <i>Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языке</i>	Владеть: навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках Код B1 (УК-4) Знать: стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках Код 32 (УК-4)
ОПК-1 <i>Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</i>	Уметь: собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа

Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) приведены в Приложении.

6. Объем дисциплины (модуля) составляет 2 зачетных единицы, всего 72 академических часа, из которых 24 часа составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (24 часа занятий лекционного типа) и 48 часов составляет самостоятельная работа аспиранта (выполнение домашних заданий и подготовка докладов).

7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия:

ЗНАТЬ: общую микробиологию, экологию микроорганизмов, неорганическую и органическую химию, биохимию, основы молекулярной биологии, (на уровне программ специалиста/магистра), теоретические и методологические основы биологических научных исследований.

УМЕТЬ: вырабатывать на основе рационального анализа экспериментальных результатов свою точку зрения в вопросах микробной биodeградации и отстаивать ее во время дискуссии со специалистами и неспециалистами; читать и реферировать научную литературу в области микробной биodeградации, в том числе на иностранных языках, при условии соблюдения научной этики и авторских прав.

ВЛАДЕТЬ: современными информационно-коммуникационными технологиями, иностранным языком.

8. Образовательные технологии: классические лекционные технологии.

9. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них					Самостоятельная работа обучающегося, часы из них			
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, коллоквиумы, практические контрольные занятия и др)*	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка докладов и т.п.	Всего
ОБЩИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О МИКРОБНОЙ БИОДЕГРАДАЦИИ И МИКРООРГАНИЗМАХ, ЕЁ ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ. Роль микробной биodeградации в природе и человеческой деятельности. Микроорганизмы - основные агенты биodeградации. Роль микробных сообществ в осуществлении процесса биodeградации	16	6					6	6	4	10
ФОРМЫ МИКРОБНОЙ БИОДЕГРАДАЦИИ. Микробная порча продуктов питания. Биокоррозия	17	4	1				5	6	6	12

различных объектов и материалов..										
ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОБНОЙ БИОДЕГРАДАЦИИ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ. Антропогенное загрязнение окружающей среды и возможности самоочищения природных экосистем. Биологическая обработка органических отходов. Способы микробиологической очистки сточных вод. Анаэробная обработка сточных вод. Переработка твердых отходов. Биоремедиация загрязненных объектов природной среды.	39	12	1				13	14	12	26
Промежуточная аттестация - зачет										
Итого:	72	22	2				24	26	22	48

10. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы аспирантов.

Конспекты лекций, аудио- и видеозаписи лекций, файлы презентаций лекций, основная и дополнительная учебная литература (см. п.11)

11. Ресурсное обеспечение:

Основная литература

1. Экология микроорганизмов. Под ред. Нетрусова А.И. - 2-е изд. - М.: Издательство Юрайт, 2013.
2. Кузнецов А.Е., Градова Н.Б., Лушников С.В. Прикладная экобиотехнология в 2х томах. Учебник. М., Бином, 2012
3. Г.А.Заварзин. Лекции по природоведческой микробиологии. - М.: Изд. «Наука», 2003.
4. В.Г.Хоменков, А.Б.Шевелёв, В.Г.Жуков, Н.А.Загустина, А.М.Безбородов, В.О.Попов. Организация метаболических путей и молекулярно-генетические механизмы биodeградации ксенобиотиков у микроорганизмов. - Прикл. Биохим. Микробиол., 2008, Т. 44, № 2, С. 133-153
5. Head I.M. Bioremediation: towards a credible technology. – Microbiology, 1998, V. 144, № 3, P. 599-608.

Дополнительная литература

1. Калюжный С.В. Высокоинтенсивные анаэробные биотехнологии очистки промышленных сточных вод. Катализ в промышленности, 2004, 6, С. 42-50.
2. Наумова Р.П. Микробный метаболизм не природных соединений. - Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1985.
3. В. И. Терентьев, С. В. Караван, Н. М. Павловец. Борьба с коррозией в системах водоснабжения. М., Изд. Проспект Науки, 2007.
4. Покровская Е., Ковальчук Ю. Биокоррозия, сохранение памятников истории и архитектуры. М., Изд. МГСУ, 2013.
5. Журнал "Biodegradation", Springer, 2000-2015 .
6. Журнал "Вода: химия и экология", 2005-2015.
7. Журнал "Экология и промышленность России", 2005-2015.
8. Журнал " Water, Air, & Soil Pollution, Springer, 2000-2015

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://postnauka.ru/themes/biology/page/39>
2. <http://www.highveld.com/microbiology/biodegradation.html>
3. <http://www.mosbiotechworld.ru/rus/>
4. <http://biofile.ru/bio/>

Перечень используемых информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости):

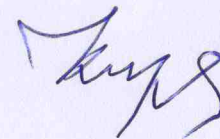
Интернет-браузер, базы данных PubMed (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>), ASM (<http://journals.asm.org/search.dtl>),
издательство Springer (<http://www.springer.com/life+sciences/microbiology?SGWID=0-10037-12-94582-0>),
<http://connection.ebscohost.com/tag/BIOMINERALIZATION>, Elsevier ScienceDirect (<http://www.sciencedirect.com/science>)

Описание материально-технической базы.

Кафедра микробиологии биологического факультета МГУ располагает необходимым аудиторным фондом, компьютерами, проекторами и экранами, аудиоаппаратурой.

12. Язык преподавания: русский

13. Преподаватель (преподаватели): профессор кафедры микробиологии И.Б.Котова



**Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Микробная биodeградация»
на основе карт компетенций выпускников**

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ и ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю), баллы БРС					ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
	1,	2	3	4	5	
Владеть: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код В1 (УК-1)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, доклад, контрольная работа, зачет
Владеть: навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код В2 (УК-1)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, доклад, контрольная работа, зачет
Знать: методы научно-исследовательской деятельности Код З1(УК-2)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, доклад, контрольная работа, зачет
Владеть:	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, доклад,

технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке Код В2(УК-3)						контрольная работа, зачет
Знать: стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках Код 32(УК-4)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, доклад, контрольная работа, зачет
Владеть: навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках Код В1(УК-4)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, доклад, контрольная работа, зачет
Уметь: собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, доклад, контрольная работа, зачет

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

Примеры вопросов к промежуточному контролю (темы рефератов, вопросы для индивидуального собеседования)

А. Примерные темы докладов на семинарах:

1. Микробные биопленки, используемые в переработке отходов и очистке сточных вод.
2. Резервуары и способы выделения чистых культур и микробных сообществ, обладающих разрушающей способностью к определенному загрязнителю.
3. Традиционные и новые способы защиты пищевых продуктов от порчи.
4. Современные схемы аэробной очистки сточных вод (микробные процессы и аппараты).
5. Современные биопрепараты для биоремедиации (достоинства и недостатки).

Б. Примерный список вопросов для проведения текущей и промежуточной аттестации

1. Сравните прокариотические и эукариотические организмы по их способности осуществлять биodeградацию.
2. Можно ли предсказать наличие разрушающей способности микроорганизма исходя из его естественного местообитания? Приведите примеры.
3. Может ли разрушаемое вещество быть для микроорганизма одновременно и источником углерода и энергии, и токсическим соединением? Приведите примеры.
4. Расположите в ряд следующие продукты (от самого быстро портящегося к наименее подверженному микробной порче): замороженное мясо, селедка в пластиковой упаковке, консервированная томатная паста в жестяной банке, порошок растворимого кофе, салат «оливье», леденцовые конфеты, пирожное «эклер».

5. Почему кулинарные изделия, приготовленные кустарным способом, как правило, имеют меньший срок хранения?
6. Можно ли навсегда избавиться от образования микробной биопленки в действующем нефтепроводе?
7. Опишите достоинства и недостатки применения для биodeградации ксенобиотиков генноинженерных штаммов микроорганизмов в природных условиях в сравнении с искусственными сооружениями.
8. Почему при переработке ТБО важное значение имеет их отдельный сбор?
9. Какие полезные продукты можно получать при переработке отходов?
10. Какими свойствами должны обладать микроорганизмы, входящие в состав препаратов для очистки водоемов от нефтяных загрязнений?
11. Как можно стимулировать резидентную почвенную микробиоту для активизации биodeградации загрязнителя?

ПРОГРАММА

зачета по спецкурсу «Микробная биodeградация»

ОБЩИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О МИКРОБНОЙ БИОДЕГРАДАЦИИ И МИКРООРГАНИЗМАХ, ЕЁ ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ.

Роль микробной биodeградации в природе и в человеческой деятельности. Определение биodeградации. Группы живых существ, способные осуществлять биodeградацию. Биodeградация как химический процесс. Соотношение понятий «биodeградация» и «деструкция». Основанные на микробной биodeградации полезные и вредные процессы в природе и в человеческой практике.

Микроорганизмы, способные к осуществлению разных форм биodeградации. Микроорганизмы - основные агенты биodeградации. Биологические особенности микроорганизмов как группы живых существ, обладающих значительной биodeградирующей активностью в природных и антропогенных местообитаниях. Особенности микроорганизмов-деструкторов, обитающих в разных природных средах (почве, воде, воздухе, в макроорганизмах). Диапазон физико-химических факторов, в котором микроорганизмы способны осуществлять биodeградацию.

Роль микробных сообществ в осуществлении процесса биodeградации. Преимущества микробных сообществ перед чистыми культурами при проведении биodeградации сложных природных и антропогенных соединений. Трофические связи в микробном сообществе. Пространственное расположение микробных клеток в сообществе, образование биопленок, гранул, хлопьев. Природные микробные сообщества, разрушающие сложные органические вещества и биополимеры (деструктивные ветви глобальных циклов элементов, разложение гумуса в почве, анаэробная деструкция целлюлозы и т.д.).

ФОРМЫ МИКРОБНОЙ БИОДЕГРАДАЦИИ.

Микробная порча продуктов питания. Продукты питания - благоприятная среда для роста и развития разных групп микроорганизмов. Зависимость сохранности продуктов от их химического состава и физического состояния (внутренние факторы). Обзор внешних физико-химических факторов, влияющих на скорость, направление и глубину повреждения пищевых продуктов микроорганизмами.

Описание процессов порчи молока и продуктов из него, мяса и мясопродуктов, зерновых продуктов, фруктов, овощей и некоторых напитков. Особенности микробной порчи консервов.

Принципы защиты пищевых продуктов от порчи и способы продления сроков их годности.

Биокоррозия различных объектов и материалов. Определение биокоррозии и роль микроорганизмов в этом процессе. Факторы, способствующие повреждению материалов и объектов.

Примеры биокоррозии (трубопроводы, бетонные сооружения, нефтепродукты, деревянные постройки, памятники архитектуры, произведения искусства и т.д.).

Способы предотвращения и борьбы с микробной биокоррозией.

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОБНОЙ БИОДЕГРАДАЦИИ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ.

Антропогенное загрязнение окружающей среды и возможности самоочищения природных экосистем. Загрязнители и их классификация. Примеры неорганических, газообразных, биологических и органических загрязнителей.

Физическое состояние загрязнителей и их судьба в разных природных средах (почве, воде, воздухе, организме человека и животных). Количественные характеристики загрязненности сточных вод органическими соединениями (химическое и биологическое потребление кислорода).

Определение ксенобиотиков. Классификация ксенобиотиков по химической структуре. Потребительские свойства и биологическая активность ксенобиотических веществ. Возможности их микробной биodeградации. Почему ксенобиотики накапливаются в природных местообитаниях? Возможности и ограничения самоочищения природных экосистем.

Биологическая обработка органических отходов. Краткий обзор современных методов переработки органических отходов. Преимущества и недостатки биологических способов в сравнении с физико-химическими. Технологии с применением активности микроорганизмов. Сравнение аэробного и анаэробного способа микробиологической переработки: достоинства и недостатки. Гибридные технологии.

Способы микробиологической очистки сточных вод. Что такое сточные воды? Принципы очистки сточных вод с участием микроорганизмов. Фиторемедиация.

Типы очистных сооружений. Особенности централизованной очистки сточных вод. Активный ил и аэробная технология, основанная на микробном метаболизме. Стадии очистки воды на городских очистных сооружениях. Систематические и функциональные группы микроорганизмов активного ила. Микроорганизмы-эдификаторы сообщества активного ила. Образование хлопьев ила. «Вспухание» активного ила и его последствия для очистки воды.

Анаэробная обработка сточных вод. Особенности анаэробной технологии очистки сточных вод. Виды стоков, подвергающихся анаэробной обработке. Типы анаэробных реакторов. Структурно-функциональная организация анаэробного микробного сообщества, разлагающего органические соединения в сточных водах. Образование гранул и хлопьев анаэробного ила. Особенности метаногенной биodeградации органических соединений в сточных водах.

Переработка твердых отходов. Виды твердых отходов. Способы переработки твердых бытовых отходов. Функционирование микробных сообществ свалок ТБО и составляющие их группы микроорганизмов. Компостирование отходов сельского хозяйства и ТБО как альтернатива свалкам. Стадии процесса компостирования и участвующие в них группы микроорганизмов. Периодический и непрерывный процесс твердофазной анаэробной переработки ТБО.

Значение микробной биодеградаци в решении глобальных проблем человечества. Микробная биодегградация промышленных и бытовых отходов как источник возобновляемой энергии и путь избавления от загрязнения окружающей среды (на примере биоконверсии растительного сырья и отходов сельского хозяйства в биогаз, биоэтанол и растворители).

Биоремедиация загрязненных объектов природной среды. Определение биоремедиации. Доступность загрязнителя для микробного разрушения в различных средах (почве, воде, воздухе), Возможность моделирования судьбы загрязнителя в почве и воде. Биоремедиация почв и грунтов (на примере нефтяных загрязнений). Биоремедиация при разливах нефти в водоемах. Обзор современных препаратов для очистки воды и почвы от нефтяных загрязнений. Особенности процессов биоремедиации при загрязнении природных сред ксенобиотиками. Проблемы, ограничивающие применение биоремедиации.

