

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГАОУ ВО "Новосибирский национальный
исследовательский государственный университет"**

Факультет естественных наук

УТВЕРЖДАЮ



Декан ФЕН НГУ, профессор

Резников В.А.

« 29 » августа 2014 г.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ

Программа специального курса

Направление подготовки

020100 Химия

Профиль подготовки

Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Курс 4-й, VIII семестр

Учебно-методический комплекс

Новосибирск
2014

Учебно-методический комплекс предназначен для студентов IV курса факультета естественных наук, направление подготовки 020100 «Химия (бакалавр)», профиль подготовки 020100.62 «Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность».

В состав комплекса включены: структура курса, программа курса лекций. Приведен набор вопросов для самостоятельной работы студентов с использованием учебной литературы и методических пособий кафедры, даны примеры вариантов контрольных работ, коллоквиумов. Может быть полезным для студентов и аспирантов других вузов химического профиля.

Составитель
д.б.н., профессор С.Н. Загребельный

Учебно-методический комплекс разработан в рамках реализации Программы развития НИУ-НГУ при поддержке ГК №16.512.11.2160.

© Новосибирский государственный
университет, 2014

ОГЛАВЛЕНИЕ

Аннотация рабочей программы	4
1. Цели освоения дисциплины	5
2. Место дисциплины в структуре ООП	6
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины "Экологическая микробиология"	7
4. Структура и содержание дисциплины	8
Тематический план курса (распределение часов)	9
Содержание отдельных разделов и тем	11
5. Образовательные технологии	14
6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины	15
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	20
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины	21

Аннотация рабочей программы

Земля до настоящего времени считается единственной планетой, на которой возникла живая природа. С возникновением жизни на планете сформировалась **биосфера** как один из компонентов планеты в целом.

Биосфера объединяет весьма разнообразный мир живых организмов. Изучением этого разнообразия как раз и занимается **экология**.

В современных учебных планах по экологии и химии окружающей среды большинство дисциплин изучаются как отдельные предметы, без учета взаимодействия между различными компонентами окружающей среды. Сюда, в частности, можно отнести курсы аналитической химии, которые сообщают студентам знания и навыки осуществления контроля химического состава окружающей среды и его изменений под воздействием естественных и антропогенных факторов. В курсах биохимии и молекулярной биологии обычно рассматриваются механизмы метаболических процессов и функционирования генетического материала. В курсах микробиологии рассматриваются вопросы, посвященные биологии микроорганизмов, их систематике, методам работы с микроорганизмами.

Однако, месту микроорганизмов в биосфере, их влиянию на процессы, происходящие в окружающей среде, ее восстановлению после естественных и антропогенных вторжений, участию микроорганизмов в формировании биосферных объектов и в деятельности человека уделяется, как правило, недостаточно места.

Подобная ситуация является серьезным пробелом в образовании, и настоящий курс является попыткой хотя бы частичного восполнения этого пробела.

Дисциплина «Экологическая микробиология» относится к вариативной части (профильные дисциплины) профессионального (специального) цикла ООП по направлению подготовки «020100 Химия» (бакалавр), профиль

«Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность». Дисциплина реализуется кафедрой химии окружающей среды на факультете естественных наук Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (НГУ). Курс может быть использован и студентами специальностей «биология» и «экология», а также слушателями курсов повышения квалификации преподавателей.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с распространением микроорганизмов в окружающей среде, их ролью в переработке отходов жизнедеятельности других участников биосферы, переработке антропогенных загрязнений окружающей среды и восстановлении плодородия почв и очищении водоемов от отходов производства. В курсе изучаются также возможности биотехнологического использования микроорганизмов для создания новых технологий и производства новых продуктов или известных продуктов с меньшими затратами энергии и сырья.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника общекультурных компетенций: ОК-6, ОК-15; профессиональных компетенций: ПК-1, и специальных компетенций в соответствии с содержанием программы.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, самостоятельная работа студента, экзамен. Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: промежуточный контроль успеваемости в форме коллоквиума. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа. Программой дисциплины предусмотрены 32 часа лекционных занятий, 36 часов самостоятельной работы. Остальное время – контроль в форме коллоквиума и дифференцированного зачета.

1. Цели освоения дисциплины

Цель курса – познакомить студентов с кругом вопросов, связанных с распространением микроорганизмов в окружающей среде, месте

микроорганизмов в биосфере, их ролью в переработке отходов жизнедеятельности других участников биосферы, в переработке антропогенных загрязнений окружающей среды и восстановлении плодородия почв и очищении водоемов от отходов производства. В курсе изучаются также особенности биохимии микроорганизмов, возможности биотехнологического использования микроорганизмов для создания новых технологий и производства новых продуктов или известных продуктов с меньшими затратами энергии и сырья.

Для достижения поставленной цели выделяются задачи курса:

1. Дать студентам основные представления об организации биосферы, «доменах жизни», микроорганизмах и их сообществах как компонентах биосферы, о взаимоотношениях микроорганизмов внутри сообществ, особенностях метаболизма микроорганизмов, их роли в возникновении и преобразованиях органического вещества в природе, о процессах обмена энергией между органической и неорганической природой;
2. Дать студентам основные представления о возможностях использования микроорганизмов в процессах биоремедиации территорий, пострадавших от антропогенных факторов, о возможности детоксикации вредных отходов производства и построения технологий, предотвращающих образование токсичных отходов.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Экологическая микробиология» является частью профессионального (специального) цикла ООП, вариативная часть (профильные дисциплины) при подготовке по направлению 020100 «Химия», профиль «Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность», уровень подготовки – «бакалавр».

Дисциплина «Экологическая микробиология» опирается на следующие дисциплины ООП по циклу химических дисциплин:

- физическая химия,
- органическая химия,
- аналитическая химия,
- экология
- биохимия,
- основы молекулярной биологии.

Результаты освоения дисциплины «Экологическая микробиология» используются в следующих дисциплинах данной ООП:

- общая экология,
- токсикология,
- гидробиология,
- химия почв,
- экологическая биохимия.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Экологическая микробиология»:

- *общекультурные компетенции:*
 - использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОК-6);
 - обладает способностью в условиях развития науки и техники к критической переоценке накопленного опыта и творческому анализу своих возможностей (ОК-15).
- *профессиональные компетенции:*
 - понимает сущность и социальную значимость профессии, основных перспектив и проблем, определяющих конкретную область деятельности (ПК-1);

По окончании изучения указанной дисциплины студент должен

- **иметь представление** об уровнях организации биосферы, месте и роли микроорганизмов в природе, возможностях создания экологически благоприятных технологий на основе использования микроорганизмов и получаемых с их помощью продуктов;

- **знать** основы экологии микроорганизмов и их сообществ, морфологии микробных клеток, типы питания микроорганизмов, производства энергии в ходе метаболических процессов, основы биотехнологии;
- **уметь** формулировать задачи по разработке природоохранных мероприятий и технологий с использованием микроорганизмов и производимых ими продуктов.

4. Структура и содержание дисциплины

Актуальность курса обусловлена тем, что при подготовке экологов традиционно уделяется недостаточно внимания роли микроорганизмов в функционировании микробных сообществ, возможности использования микроорганизмов для создания экологически благоприятных технологий и восстановления биопродуктивности территорий, загрязненных в процессе хозяйственной деятельности человека.

В курс включены разделы и темы, основанные на журнальных публикациях, посвященных современным методам исследования структуры микробных сообществ, таксономического отнесения микроорганизмов на основе анализа структуры генетического аппарата, технологиях защиты окружающей среды, основанных на использовании микроорганизмов и производимых ими продуктах. Многие сведения, включенные в курс, не вошли в учебники. В подобных случаях даются ссылки на оригинальные научные публикации и сайты в Интернете, где можно ознакомиться с соответствующими оригинальными статьями.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, всего 72 часа. Программой дисциплины предусмотрены 32 часа лекционных занятий, 36 часов самостоятельной работы. Остальное время – контроль в форме коллоквиума и дифференцированного зачета.

Тематический план курса (распределение часов)

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					
			Неделя семестра	Лекции	лабораторная работа	М	Диф зачет	Формы текущего контроля успеваемости. Форма промежуточной аттестации.
1	Концепция устойчивого развития. Технологии устойчивого развития. Биотехнология. Микроорганизмы и окружающая среда. Домены жизни и место микроорганизмов в биосфере.	8	1	2				
2	Основные сведения о структуре микробной клетки. Органеллы микробной клетки. Метаболизм микроорганизмов. Особенности метаболизма, определяемые экологическими нишами обитания	8	2	2	1			
3	Типы метаболизма: автотрофный, гетеротрофный. Типы автотрофного питания: фотоавтотрофный, хемоавтотрофный. Типы гетеротрофного питания: органотрофный, литотрофный. Дыхание и брожение, аэробноз и анаэробноз.	8	3	2	2			
4	Сообщества микроорганизмов. Структура сообществ. Взаимоотношения между участниками сообщества. Взаимодействие микроорганизмов в сообществах, формы существования микробных сообществ. Биопленки, их роль во взаимоотношениях микробных сообществ с другими элементами окружающей среды. Микробные сообщества как компоненты более сложных экосистем. Высшие организмы как экосистема и экологическая ниша для микробных сообществ. Методы выделения микроорганизмов из природных источников и исследования структуры микробных сообществ. Культивируемые и некультивируемые микроорганизмы из природных источников. Биохимические характеристики микроорганизмов.	8	4	2	1			
5	Методы идентификации микроорганизмов на основе биохимических показателей состава (липиды, фосфолипиды). Молекулярно-биологические методы исследования микроорганизмов и микробных сообществ. Методы извлечения тотальной ДНК из природных субстратов. Методы амплификации маркерных генов и анализа степени их сходства. Полимеразная цепная реакция (ПЦР) и ее использование для изучения структуры микробных сообществ. Маркерные гены, их выбор.	8	5	2	1			

6	Роль микроорганизмов как индикаторов загрязнения окружающей среды. Генетически измененные микроорганизмы как новый фактор воздействия на окружающую среду. Генетический обмен в микробных сообществах. Горизонтальная передача генетической информации.	8	6	2	1			
7	Процессы самоочищения окружающей среды за счет деятельности микроорганизмов. Основные антропогенные поллютанты в окружающей среде: нефтепродукты, пестициды, бытовые отходы (синтетические ПАВ, пищевые отходы), отходы химических производств (красители, хлорпроизводные, полупродукты, фенольные соединения, природные и синтетические полимеры). Основные биохимические пути биodeградации отходов.	8	8	2	2			
8	Биodeградация: пестициды, дегалогенирование, взрывчатые вещества. Конструирование штаммов для биоремедиации.	8	9	2	1			
9		8	9		2	2		КОЛЛОКВИУМ
10	Микроорганизмы как продуценты товарных продуктов. Типы продуктов биотехнологии. Продукты для сельского хозяйства, медицины и ветеринарии, для химической промышленности и фармацевтики	8	10	2	1			
11	Микробиологические средства защиты растений. Бактериальные энтомопатогенные препараты. Грибные энтомопатогенные препараты. Фунгицидные препараты.	8	11	2	1			
12	Микробиологические удобрения Антибиотики, их применение, ограничения. Производство антибиотиков. Производство фармпрепаратов. Микробиологический синтез, биотрансформация, ферментативный катализ.	8	12	2	1			
13	Использование биокатализаторов как путь построения безотходных технологий. Преимущества биокатализаторов перед традиционно используемыми катализаторами химической промышленности. Изолированные ферменты и цельноклеточные биокатализаторы. Биоупленки как каталитические агенты.	8	13	2	1			
14	Методы конструирования промышленных штаммов микроорганизмов. Природная микрофлора как источник штаммов микроорганизмов, перспективных для промышленного использования и создания на их основе промышленных продуцентов.	8	14	2	1			
15	Перспективы использования биотехнологии в общественном производстве. Микробиологическое выщелачивание горных пород. Конструирование метаболомов, метаболическая инженерия (основные понятия).	8	15	2	1			

17	Методы молекулярной эволюции генов ферментов и оперонов. Использование генетического материала некультивируемых микроорганизмов при поиске продуцентов. Метагеномика.	8	16	2	1			
		8	17		18		2	Дифференцированный зачет
	Всего 72 часа	8	17	32	36	2	2	

Содержание отдельных разделов и тем

Тема 1.

Основные элементы концепции устойчивого развития. Технологические компоненты концепции устойчивого развития. Биотехнология как один из технологических компонентов.

Место микроорганизмов в живой природе и окружающей среде. Домены жизни. Распространение микроорганизмов в окружающей среде. Роль микроорганизмов как агентов восстановления окружающей среды после естественных и техногенных катастроф.

Тема 2.

Метаболизм микроорганизмов, его особенности. Особенности метаболизма микроорганизмов, определяемые экологическими нишами обитания.

Типы метаболизма: автотрофный, гетеротрофный. Типы автотрофного питания: фотоавтотрофный, хемоавтотрофный. Типы гетеротрофного питания: органотрофный, литотрофный. Метаногенный тип метаболизма как уникальный среди живых организмов.

Дыхание и брожение, аэробноз и анаэробноз.

Тема 3.

Сообщества микроорганизмов. Структура сообществ. Взаимоотношения между участниками сообщества. Взаимодействия на основе концентрации клеток в системе (Quorum sensing). Микробные сообщества как компоненты более сложных экосистем. Высшие организмы как экосистема и экологическая ниша для микробных сообществ. Методы выделения микроорганизмов из

природных источников и исследования структуры микробных сообществ. Культивируемые и некультивируемые микроорганизмы из природных источников. Биохимические характеристики микроорганизмов.

Тема 4.

Методы идентификации микроорганизмов на основе биохимических показателей состава (липиды, фосфолипиды).

Молекулярно-биологические методы исследования микроорганизмов и микробных сообществ. Методы извлечения тотальной ДНК из природных субстратов. Методы амплификации маркерных генов и анализа степени их сходства. Полимеразная цепная реакция (ПЦР) и ее использование для изучения структуры микробных сообществ. Маркерные гены, их выбор.

Тема 5.

Роль микроорганизмов как индикаторов загрязнения окружающей среды. Генетически измененные микроорганизмы как новый фактор воздействия на окружающую среду. Генетический обмен в микробных сообществах. Горизонтальная передача генетической информации.

Тема 5.

Процессы самоочищения окружающей среды за счет деятельности микроорганизмов.

Основные антропогенные поллютанты в окружающей среде: нефтепродукты, пестициды, бытовые отходы (синтетические ПАВ, пищевые отходы), отходы химических производств (красители, хлорпроизводные, полупродукты, фенольные соединения, природные и синтетические полимеры). Основные биохимические пути биodeградации отходов.

Тема 6.

Биodeградация: компоненты нефти и нефтепродуктов, пестициды, дегалогенирование, взрывчатые вещества. Конструирование штаммов для биоремедиации.

Тема 7.

Биотехнология как альтернатива химической технологии. Основные преимущества биотехнологии перед химической технологией в отношении энергопотребления и материалоемкости процессов. Варианты использования биотехнологических подходов в производстве продуктов.

Тема 8.

Микробиологические средства защиты растений.

Бактериальные энтомопатогенные препараты.

Грибные энтомопатогенные препараты. Фунгицидные препараты.

Микробиологические удобрения.

Антибиотики, их применение, ограничения. Производство антибиотиков.

Производство фармпрепаратов. Микробиологический синтез, биотрансформация, ферментативный катализ.

Тема 9.

Использование биокатализаторов как путь построения безотходных технологий. Преимущества биокатализаторов перед традиционно используемыми катализаторами химической промышленности. Изолированные ферменты и цельноклеточные катализаторы.

Методы конструирования промышленных штаммов микроорганизмов. Природная микрофлора как источник штаммов микроорганизмов, перспективных для промышленного использования и создания на их основе промышленных продуцентов.

Тема 10.

Перспективы использования биотехнологии в общественном производстве. Микробиологическое выщелачивание горных пород. Конструирование метаболомов, метаболическая инженерия.

Методы молекулярной эволюции генов ферментов и оперонов.

5. Образовательные технологии

В курсе предусматриваются традиционные лекционные системы обучения, использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий. Формы организации учебного процесса – лекции, коллоквиумы и самостоятельная работа студента. В ходе образовательного процесса используются информационные технологии. Лекции читаются с использованием мультимедийных презентаций, основное содержание которых представлено на сайте факультета. Каждое лекционное занятие содержит элементы диалога преподавателя со студентами, поскольку каждый из участников – студенты или преподаватель имеют право задавать вопросы в ходе решения задачи и участвовать в ее разборе. Таким образом, на лекциях реализуется интерактивная форма обучения.

Важной формой обучения являются коллоквиумы, проводимые в форме беседы преподавателя со студентом, в которую при желании может вмешиваться любой студент группы. Здесь студент может получить ответы на все интересующие его вопросы по предмету. На коллоквиумах не только рассматриваются контрольные вопросы, но и обсуждаются доклады студентов по научным публикациям в журналах в соответствии с тематикой лекционных блоков.

В случае возникновения у студента трудностей с усвоением лекционного материала или решением задач предусмотрены также индивидуальные занятия во внеучебное время.

Стоит отметить, что преподаватель курса является действующим специалистом в области экологической микробиологии и биотехнологии. В связи с этим студентам часто предлагается решать не умозрительные шаблонные задачи, а задачи, построенные на реальных объектах, приближенных к практике научных исследований.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.
Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Организация самостоятельной работы студентов предусматривает использование выставленных на сайте материалов курса, основной и дополнительной рекомендованной литературы в качестве исходного материала для подготовки к зачету.

Текущий контроль осуществляется проведением проверочных работ по принципу письменного блиц-опроса, промежуточный – проведением коллоквиума.

Для того, чтобы быть допущенным к дифференцированному зачету, студент должен посетить не менее 70% занятий и принять участие в обсуждении вопросов, возникающих по ходу лекции.

Перечень примерных контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы.

Контрольные вопросы и задания:

По теме 1.

1. Охарактеризуйте общие принципы концепции устойчивого развития.
2. Охарактеризуйте основные принципы формирования технологической компоненты концепции устойчивого развития.
3. Укажите признаки, по которым к технологической компоненте концепции устойчивого развития может быть отнесена биотехнология.
4. Разъясните смысл современной трактовки понятия «биотехнология».
5. Укажите место микроорганизмов в живой природе и окружающей среде.

По теме 2.

1. Охарактеризуйте особенности метаболизма микроорганизмов.

2. Опишите типы метаболизма микроорганизмов.
3. Укажите основные отличия аэробного и анаэробного типов метаболизма.
4. Разъясните понятие «микробное сообщество».
5. Опишите основные типы взаимоотношений между участниками микробных сообществ.
6. Методы выделения микроорганизмов из природных систем.
7. Методы исследования структуры микробных сообществ.
8. Основные биохимические характеристики микроорганизмов.

По теме 3.

1. Методы идентификации микроорганизмов.
2. Опишите основные виды взаимодействия в микробных сообществах.
3. Разъясните смысл понятия «quorum sensing».
4. Разъясните смысл понятия «некультивируемые микроорганизмы».
5. Молекулярно-биологические методы исследования микроорганизмов и микробных сообществ.
6. Методы извлечения тотальной ДНК из природных субстратов.
7. Методы амплификации маркерных генов и анализа сходства структуры.
8. Полимеразная цепная реакция – принципы и применение.

По теме 4.

1. Микроорганизмы как индикаторы загрязнения окружающей среды.
2. Горизонтальный обмен генетической информацией.
3. Генетически измененные микроорганизмы – получение и роль в окружающей среде.

По теме 5.

1. Роль микроорганизмов в самоочищении окружающей среды.
2. Основные типы антропогенных поллютантов.
3. Основные пути биodeградации поллютантов.

По теме 6.

1. Основные биохимические механизмы дегалогенирования.
2. Ключевые реакции биодegradации ароматических нитросоединений.
3. Конструирование штаммов – биодеструкторов.

По теме 7

1. Роль биотехнологии в концепции устойчивого развития.
2. Микробиологические средства защиты растений – принципы действия препаратов и их производство.
3. Энтомопатогенные микробиологические препараты.

По теме 8

1. Микробиологические азотные удобрения.
2. Микробиологические фосфорные удобрения.
3. Основные типы продуктов микробиологического синтеза.

По теме 9

1. Использование ферментов в качестве каталитических агентов.
2. Формы применения ферментов как катализаторов.
3. Методы конструирования промышленных штаммов микроорганизмов.

По теме 10

1. Биотехнологические подходы в горнодобывающей промышленности.
2. Понятие о метаболической инженерии.
3. Основные подходы к молекулярной эволюции белков.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Темы рефератов:

1. Место микроорганизмов в окружающей среде.
2. Домены жизни и типы микроорганизмов в доменах жизни.

3. Природные сообщества микроорганизмов, взаимоотношения между участниками микробных сообществ.
4. Анализ структуры микробных сообществ. Молекулярно-биологические методы.
5. Типы питания микроорганизмов.
6. Типы метаболизма микроорганизмов.
7. Принципы и приемы метагеномики.
8. Основные типы поллютантов техногенного происхождения и пути их микробной деградации.
9. Самоочищение окружающей среды при посредстве микроорганизмов.
10. Микробиологические средства защиты растений: энтомопатогенные препараты, антифунгицидные препараты.
11. Микробиологические удобрения.
12. Методы молекулярной эволюции как способ получения новых вариантов белковых продуктов.

Образцы вопросов для подготовки к экзамену

1. Особенности метаболизма микроорганизмов
2. Основные типы взаимоотношений между участниками микробных сообществ
3. Формы применения ферментов как катализаторов
4. Типы метаболизма микроорганизмов
5. Понятие о метаболической инженерии
6. Основные типы продуктов микробиологического синтеза
7. Основные отличия аэробного и анаэробного типов метаболизма
8. Методы исследования структуры микробных сообществ
9. Биотехнологические подходы в горнодобывающей промышленности
10. Роль микроорганизмов в самоочищении окружающей среды

11. Основные пути биодegradации поллютантов
12. Основные подходы к молекулярной эволюции белков
13. Основные типы взаимоотношений между участниками микробных сообществ
14. Основные биохимические механизмы дегалогенирования
15. Микробиологические средства защиты растений – принципы действия препаратов и их производство
16. Методы идентификации микроорганизмов
17. Горизонтальный обмен генетической информацией
18. Полимеразная цепная реакция – принципы и применение
19. Молекулярно-биологические методы исследования микроорганизмов и микробных сообществ
20. Энтомопатогенные микробиологические препараты
21. Генетически измененные микроорганизмы – получение и роль в окружающей среде
22. Ключевые реакции биодegradации ароматических нитросоединений
23. Микробиологические фосфорные удобрения
24. Основные биохимические характеристики микроорганизмов
25. Методы извлечения тотальной ДНК из природных субстратов
26. Биотехнологические подходы в горнодобывающей промышленности
27. Использование ферментов в качестве каталитических агентов
28. Методы амплификации маркерных генов и анализа сходства структуры
29. Основные типы антропогенных поллютантов
30. Микробиологические азотные удобрения
31. Микроорганизмы как индикаторы загрязнения окружающей среды
32. Понятие о метаболической инженерии
33. Основные подходы к молекулярной эволюции белков

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

В процессе подготовки курса лектором накоплена значительная библиотека обзорных и оригинальных статей из научных изданий, которые будут предоставляться студентам для подготовки рефератов и докладов на коллоквиумах.

А) основная литература

1. Г.А. Заварзин, Н.Н. Колотилова. Введение в природоведческую микробиологию: Учебное пособие. М. Книжный дом «Университет», 2001
2. Г.А. Заварзин. Лекции по природоведческой микробиологии. М.: Наука. 2003
3. С.Н. Загребельный. Биотехнология. Учебное пособие. Новосибирский гос. ун-т., Новосибирск, 2005
4. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Изд-во МИР, М., 2002
5. Экология микроорганизмов. Учеб. Для студ. Вузов/А.И. Нетрусов, Е.А. Бонч-Осмоловская, В.М. Горленко и др.; под ред Нетрусова А.И. – М. : Издательский центр «Академия» 2004.
6. Катлинский А.В., Сазыкин Ю.О., Орехов С.Н., Чакалева И.И. Курс лекций по биотехнологии. Москва 2005
7. Alexander N. Glazer and Hiroshi Nikaido. Microbial Biotechnology. Cambridge University Press. 2007
8. Gottschalk G. Discover the World of Microbes. Wiley-VCH Verlag. 2012 Germany.

Б) дополнительная литература

1. Н. Грин, У. Стаут, Д. Тейлор. Биология, в 3-х томах. Т. 1,2. М., Мир, 1990
2. Р. Стейнер, Э. Эдельберг. Дж. Ингрэм. Мир микробов. В 3-х томах. Тт. 1-3. М., Мир, 1979.
3. Г. Шлегель. Общая микробиология. М., Мир, 1987.

4. М.Н. Ротмистров, П.И. Гвоздяк, С.С. Ставская. Микробная деструкция синтетических органических веществ. Киев, Наукова думка, 1975.
5. Т. Г. Волова Биотехнология. Новосибирск. Изд-во СО РАН, 1999.
6. Juan E. González and Neela D. Keshavan Messing with Bacterial Quorum Sensing// Microbiology and Molecular Biology Reviews, Vol. 70, No. 4, 2006, p. 859–875
7. Д.Г. Кнорре, С.Д. Мызина. Биологическая химия, изд. 2-е. М., Высшая школа, 1998
8. А. Ленинджер. Биохимия. М., Мир, 1975. См. также более поздние издания.
9. Дж. Бейли, Д. Оллис. Основы биохимической инженерии, в 2-х томах. М., Мир 1989
10. Биотехнология. Принципы и применение. Под редакцией И. Хиггинса, Д. Беста, Дж. Джонса. М., Мир, 1988

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- Ноутбук, медиа-проектор, экран.
- Программное обеспечение для демонстрации слайд-презентаций.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и с ОС ВПО, принятым в ФГАОУ ВО Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, с учетом рекомендаций ООП ВПО по направлению «020100 ХИМИЯ».

Автор: профессор кафедры химии окружающей среды
д.б.н., проф. Загребельный Станислав Николаевич

Программа одобрена на заседании кафедры химии окружающей среды
"5" июня 2014 г.

Секретарь кафедры к.б.н., доцент



Л. А. Бельченко