Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 29.05.2025 15:27:24
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет химической технологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ / А.С. Соколов /
« 27 » февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Природоохранные биотехнологии

Направление подготовки/специальность
20.03.01 «Техносферная безопасность»

Профиль/специализация
Профиль «Экологическая безопасность и охрана труда»

Квалификация
Бакалавр

Формы обучения
очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

доцент каф. «Экологическая безопасность технических систем»,
к.б.н. /А.В. Питрюк/

Согласовано:
Зав. каф. «Экологическая безопасность технических систем»,

д.б.н. /Е.Н.Темерева/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы4
3. Структура и содержание дисциплины4
   3.1. Виды учебной работы и трудоемкость4
   3.2. Тематический план изучения дисциплины5
   3.3. Содержание дисциплины**Ошибка! Закладка не определена.**
   3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий6
   3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)7
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение7
   4.1. Нормативные документы и ГОСТы7
   4.2. Основная литература7
   4.3. Дополнительная литература7
   4.4. Электронные образовательные ресурсы7
   4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение7
   4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы8
5. Материально-техническое обеспечение8
6. Методические рекомендации8
   6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения8
   6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины9
7. Фонд оценочных средств10
   7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения10
   7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения10
   7.3. Оценочные средства12

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К основным целям освоения дисциплины «Природоохранные биотехнологии» следует отнести следующие:

– изучение экологического потенциала биологических систем;

- изучение применения биотехнологий для решения проблем охраны окружающей среды.

К основным задачам освоения дисциплины «Природоохранные биотехнологии» следует отнести:

– ознакомление с биотехнологическим потенциалом микроорганизмов;

- изучение технологических основ природоохранных биотехнологий.

Обучение по дисциплине «Природоохранные биотехнологии» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1. Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека;	ИОПК-1.1. Умеет применять соответствующий физико-математический аппарат при решении профессиональных задач ИОПК-1.2. Умеет применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Природоохранные биотехнологии» относится к числу учебных дисциплин обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и входит в образовательную программу подготовки бакалавров.

Эта дисциплина связана со следующими дисциплинами ООП: «Экология», «Безопасность жизнедеятельности», «Промышленная экология», «Применение наилучших доступных технологий в охране окружающей среды».

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, т.е. 72 академических часа.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			3	
1	**Аудиторные занятия**	**36**	36	
	В том числе:			
1.1	Лекции	18	18	
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18	
1.3	Лабораторные занятия			
2	**Самостоятельная работа**	**36**	36	

	В том числе:			
2.1	Реферат			
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**зачет**	зачет	
	Итого	**72**	72	

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Тема 1. Введение в дисциплину. Основные понятия и основы биотехнологий	8	2	2			4
2	Тема 2. Эколого-биологические механизмы природоохранных биотехнологий	8	2	2			4
3	Тема 3. Биологическая очистка сточных вод	8	2	2			4
4	Тема 4. Биологическая очистка и дезодорация газо-воздушных выбросов	8	2	2			4
5	Тема 5. Переработка органических отходов	8	2	2			4
6	Тема 6. Биоремедиация почв	8	2	2			4
7	Тема 7. Фиторемедиация загрязненных вод	8	2	2			4
8	Тема 8. Способы очистки загрязненных сред от нефтепродуктов.	8	2	2			4
9	Тема 9. Биологическое удаление тяжелых металлов в почвенных и водных средах	8	2	2			4
	Итого	**72**	**18**	**18**			**36**

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение в дисциплину. Основные понятия и основы биотехнологий

Основные принципы и понятия применения биотехнологий для решения хозяйственных задач. Технологический потенциал микроорганизмов, энзимов, макроорганизмов. Решение проблем экологии с помощьюбиотехнологий.

Тема 2. Эколого-биологические механизмы природоохранных биотехнологий

Развитие природоохранных биотехнологий. Проблема загрязнения водоемов и городских стоков. Биологическое ведение сельского хозяйства. Биовосстановление, биодеградация и биопереработка.

Тема 3. Биологическая очистка сточных вод

Принципы и методы очистки сточных вод. Анаэробная и аэробная биологические очистки сточных вод. Технологические схемы биологической очистки сточных вод. Удаление биогенных элементов из сточных вод. Обезвоживание осадков очистных сооружений.

Тема 4. Биологическая очистка и дезодорация газо-воздушных выбросов

Биологическая очистка и дезодорация газо-воздушных выбросов. Физические, химические и биологические методы очистки воздуха и газо-воздушных выбросов. Микробиологические методы дезодорации газов.

Тема 5. Переработка органических отходов

Переработка органических отходов. Микробиологическая переработка органических отходов. Вермикультивирование и вермикомпостирование.

Тема 6. Биоремедиация почв

Понятие биоремедиации и методы очистки загрязненных почв. Небиологические методы in situ и on situ. Биологические и комбинированные методы ремедиации. Биопрепараты. Основные этапы биоремедиационных работ.

Тема 7. Фиторемедиация загрязненных вод

Методы очистки загрязненных вод и почв растениями и водорослями. Биопруды и гидроботанические площадки. Фиторемедиация и ее виды: фитоэкстракция, фитотрансформация, фитодеградация, фитоиспарение, фитостабилизация, ризосферная биоремедиация.

Тема 8. Способы очистки загрязненных сред от нефтепродуктов.

Методы очистки вод и почв от нефтепродуктов. Использование микроорганизмов и энзимов для очистки природных сред от нефтепродуктов.

Тема 9. Биологическое удаление тяжелых металлов в почвенных и водных средах

Проблема загрязнения почв и водоемов тяжелыми металлами. Технология применения микроорганизмов для снижения содержания тяжелых металлов в водоемах и почвах.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Тема 1. Введение в дисциплину. Основные понятия и
основы биотехнологий
Тема 2. Эколого-биологические механизмы природоохранных биотехнологий
Тема 3. Биологическая очистка сточных вод
Тема 4. Биологическая очистка и дезодорация газо-воздушных выбросов
Тема 5. Переработка органических отходов
Тема 6. Биоремедиация почв
Тема 7. Фиторемедиация загрязненных вод
Тема 8. Способы очистки загрязненных сред от нефтепродуктов.

Тема 9. Биологическое удаление тяжелых металлов в почвенных и водных средах

3.4.2. Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрены.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. СанПиН 2.1.3684-21 "Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий".
URL:https://www.rospotrebnadzor.ru/files/news/SP2.1.3684-21_territorii.pdf
2. Справочники НДТ:
URL:https://www.gost.ru/portal/gost/home/activity/NDT

4.2 Основная литература

1. Плотникова, Р. Н. Основы природоохранных биотехнологий. Практикум : учебное пособие / Р. Н. Плотникова, О. Л. Мещерякова ; под редакцией П. Т. Суханова. — Воронеж : ВГУИТ, 2021. — 99 с. — ISBN 978-5-00032-509-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/254426 (дата обращения: 06.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.3 Дополнительная литература

2. Загоскина, Н. В. Экологическая биотехнология : учебник и практикум для вузов / Н. В. Загоскина, Л. В. Назаренко. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 99 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16030-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/530293 (дата обращения: 06.06.2023).

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Не предусмотрено.

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Не предусмотрено.

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Консультант Плюс
URL: https://www.consultant.ru/
2. Информационная сеть «Техэксперт»
URL: https://cntd.ru/

5. Материально-техническое обеспечение

Проведение лекций осуществляется в общеуниверситетских аудиториях, где по возможности можно предусмотреть демонстрацию фильмов, слайдов или использовать раздаточные материалы. Практические занятия с применением мультимедийных средств проводятся в аудитории (оснащена проектором, экраном, столами, стульями, доской).

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий, проблемно-диалоговый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекционная, лабораторная и практическая. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. В процессе обучения студентов используются различные виды учебных занятий (аудиторных и внеаудиторных): лекции, семинарские занятия, лабораторные работы консультации и т.д. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям по курсу необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия, определить средства материально-технического обеспечения лекционного занятия и порядок их использования в ходе чтения лекции. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрыть содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и лабораторных занятий – обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного, лабораторного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа.

Преподаватель, принимающий зачёт или экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Работа студента направлена на:

- изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям и выполнение практических работ
- подготовка и выполнение тестирования с использованием общеобразовательного портала
- написание реферата по предложенной теме

Самостоятельная работа студентов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником.

Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с первого семестра и проводить их регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Не следует откладывать работу также из-за нерабочего настроения или отсутствия вдохновения. Настроение нужно создавать самому. Понимание необходимости выполнения работы, знание цели, осмысление перспективы благоприятно влияют на настроение.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Важно полнее учесть обстоятельства своей работы, уяснить, что является главным на данном этапе, какую последовательность работы выбрать, чтобы выполнить ее лучше и с наименьшими затратами времени и энергии.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Студент должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с книгой. Научиться работать с книгой – важнейшая задача студента. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно изучать программный материал, и много времени будет потрачено нерационально. Работа с книгой складывается из умения подобрать необходимые книги, разобраться в них, законспектировать, выбрать главное, усвоить и применить на практике.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. Перечень обязательных работ и форма отчетности представлены в таблице.

Перечень обязательных работ, выполняемых в течение семестра по дисциплине «Природоохранные биотехнологии»

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Практические работы	Оформленные выполненные практические работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы.
Реферат	Представить реферат по выбранной теме с оценкой преподавателя по результатам представления реферата в форме презентации и на бумажном носителе.
Тестирование	Оценка преподавателя, если результат тестирования по шкале составляет более 41 %.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.2.1. Шкала оценивания реферата

Шкала оценивания	Описание

Отлично	Выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, проведен анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.
Хорошо	Основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.
Удовлетворительно	Имеются существенные отступления от требований к реферату. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании курсовой работы или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.
Неудовлетворительно	Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

7.2.2. Шкала оценивания тестирования

Результат тестирования оценивается по процентной шкале оценки.

Оценка	Количество правильных ответов
отлично	от 81% до 100%
хорошо	от 61% до 80%
удовлетворительно	от 41% до 60%
неудовлетворительно	40% и менее правильных ответов

7.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Зачтено	ИОПК-1.1. Умеет эффективно применять соответствующий физико-математический аппарат при решении профессиональных задач ИОПК-1.2. Умеет эффективно применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

Незачтено	ИОПК-1.1. Не умеет применять соответствующий физико-математический аппарат при решении профессиональных задач. ИОПК-1.2. Не умеет применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Пример тестовых заданий:

1. Активный ил, применяемый при очистке стоков биотехнологических производств - это:

а) сорбент; б) смесь сорбентов; в) смесь микроорганизмов, полученных генно-инженерными методами;

г) природный комплекс микроорганизмов.

2. При очистке промышленных стоков в «часы пик» применяют штаммы-деструкторы:

а) природные микроорганизмы; б) постоянные компоненты активного ила;

в) стабильные генно-инженерные штаммы; г) не стабильные генно-инженерные штаммы.

3. Постоянное присутствие штаммов-деструкторов в аэротенках малоэффективно; периодическое внесение их

коммерческих препаратов вызвано:

а) слабой скоростью их размножения; б) их вытеснением представителями микрофлоры активного ила;

в) потерей плазмид, где локализованы гены окислительных ферментов; г) проблемами техники безопасности.

Темы рефератов:

1. Экологическая биотехнология. Определение понятия. Основные задачи. История развития направления.
2. Современное состояние и перспективы развития экологической биотехнологии в России и мире. Значение экологической биотехнологии в промышленности
3. Основные биохимические пути микробиологической трансформации загрязняющих веществ.
4. Оборудование, применяемое для культивирования микроорганизмов.
5. Создание технологий для восстановления окружающей среды с использованием генноинженерно-модифицированных микроорганизмов.
6. Биоконверсия отходов. Биодеструкция природных и синтетических полимерных материалов.
7. Производство биопрепаратов для защиты растений
8. Производство бактериальных удобрений
9. Производство ферментных препаратов методами биотехнологии
10. Производство вакцин и медицинских препаратов методами биотехнологии

11. Аэробные процессы очистки воды с использованием активного ила и биоплёнок, биологических прудов, полей фильтрации и орошения. Биологический состав активного ила и биоплёнки

12. Удаление соединений азота и фосфора из сточных вод.

13. Микробиологическая трансформация ксенобиотиков: окисление, восстановление, деградация, конъюгация, дегалогенирование. Микроорганизмы-деструкторы.

14. Технологии биоремедиации почвенных экосистем: биостимулирование и биоаугментация.

15. Анаэробная переработка органических отходов. Химизм и микробиология анаэробного сбраживания

16. Мониторинг окружающей среды. Реакция организмов на изменение окружающей среды. Понятие о чувствительности и селективности биоиндикаторов. Прямая и косвенная биоиндикация.

17. Методы биотестирования и биоиндикации в мониторинге. Биотестирование почвы, воды, атмосферного воздуха, отходов, сточных вод. Микробиологические показатели качества воды.

18. Количественный учет численности микроорганизмов.

19. Микробиологический мониторинг в медицинских организациях. Основные задачи и методы

20. Применение в биотестировании водорослей на примере тест-культур Scenedesmus quadricauda и Chlorella vulgaris

7.3.2. Промежуточная аттестация

7.3.2.1. Вопросы к зачету по дисциплине «Природоохранные биотехнологии»:

1.Основные принципы и понятия применения биотехнологий для решения хозяйственных задач.
2.Технологический потенциал микроорганизмов, энзимов, макроорганизмов.
3. Решение проблем экологии с помощью биотехнологий.
4. Эколого-биологические механизмы природоохранных биотехнологий
5. Развитие природоохранных биотехнологий.
6. Проблема загрязнения водоемов и городских стоков.
7. Биологическое ведение сельского хозяйства.
8. Биовосстановление, биодеградация и биопереработка.
9. Принципы и методы очистки сточных вод.
10. Анаэробная и аэробная биологические очистки сточных вод.
11. Технологические схемы биологической очистки сточных вод.
12. Удаление биогенных элементов из сточных вод.
13. Обезвоживание осадков очистных сооружений.
14. Биологическая очистка и дезодорация газо-воздушных выбросов.
15. Физические, химические и биологические методы очистки воздуха и газо-воздушных выбросов.
16. Микробиологические методы дезодорации газов.
17. Переработка органических отходов.
18. Микробиологическая переработка органических отходов.
19. Вермикультивирование и вермикомпостирование.
20. Понятие биоремедиации и методы очистки загрязненных почв.
21. Небиологические методы in situ и on situ.
22. Биологические и комбинированные методы ремедиации.
23. Биопрепараты. Основные этапы биоремедиационных работ.

24. Методы очистки загрязненных вод и почв растениями и водорослями.
25. Биопруды и гидроботанические площадки.
26. Фиторемедиация и ее виды: фитоэкстракция, фитотрансформация, фитодеградация, фитоиспарение, фитостабилизация, ризосферная биоремедиация.
27. Методы очистки вод и почв от нефтепродуктов.
28. Использование микроорганизмов и энзимов для очистки природных сред от нефтепродуктов.
29. Биологическое удаление тяжелых металлов в почвенных и водных средах
30. Проблема загрязнения почв и водоемов тяжелыми металлами. Технология применения микроорганизмов для снижения содержания тяжелых металлов в водоемах и почвах.