

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ

и.о. декана геологического факультета

чл.-корр. РАН _____/Н.Н.Ерёмин/

«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Очистка грунтов от загрязнений

Автор-составитель: Королев В.А.

Уровень высшего образования:

Бакалавриат

Направление подготовки:

05.03.01 Геология

Направленность (профиль) ОПОП:

Экологическая геология

Форма обучения:

Очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

Учебно-методическим Советом геологического факультета

(протокол № _____, _____)

Москва

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Геология» (*программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки*).

Год (годы) приема на обучение – 2022.

© Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.

Цель и задачи дисциплины

Цель курса – ознакомить студентов с современным состоянием проблемы загрязнения геологической среды экотоксикантами и дать основы методов и методики очистки грунтов от загрязнений. Курс знакомит студентов с геопургологией – новым направлением экологической геологии, занимающимся очисткой геологической среды от загрязнений, а также восстановлением геологической среды техногенно нарушенных территорий.

Задачи:

- рассмотреть особенности различных загрязнителей геологической среды (неорганических, органических, биологических, радиоактивных и комплексных токсикантов) и их источников;

- проанализировать три главнейшие типа очистки загрязненных грунтов: 1) методы локализации загрязнений; 2) методы их детоксикации и деструкции в массивах (на месте), а также 3) методы собственно удаления загрязнителей из грунтов.

- обучить рациональному комплексированию различных методов очистки и восстановления геологической среды на техногенно нарушенных территориях.

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

Курс посвящен изучению методологии и методик очистки грунтов от различных токсичных загрязнений – тяжелых металлов, нефти и нефтепродуктов, радионуклидов, органических токсикантов и др. При его освоении студенты знакомятся с современным состоянием проблемы загрязнения грунтов и их массивов экотоксикантами и основами методов и методик очистки грунтов от загрязнений и восстановления загрязненных территорий. Курс базируется на последних мировых и инновационных достижениях в области теории и практики очистки грунтов от загрязнений.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП – относится к вариативной части ОПОП, обязательная для изучения, курс – IV, семестр – 8.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:

базируется на знаниях по дисциплинам «Общая геология», «Основы неорганической химии», «Основы геоэкологии», «Основы гидрогеологии», «Общая геохимия», «Геохимия элементов», «Грунтоведение», «Инженерная и экологическая геодинамика», прохождение учебной практики по специальным полевым методам исследований, «Экологическая геохимия» (читается параллельно с «Промышленной экологией»), необходима для выполнения научно-исследовательской работы и выпускных квалификационных работ.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы (показатели) достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), сопряженные с компетенциями
УК-15.Б. Способен использовать базовые знания в области охраны окружающей среды и устойчивого развития, понимать экологические ограничения и последствия в сфере профессиональной деятельности.	Б.УК-15. И-1. Владеет базовыми знаниями в области экологии и устойчивого развития. Б.УК-15. И-2. Владеет подходами для планирования и реализации профессиональной	Знать: законодательную базу в области охраны окружающей среды и оценки загрязнений; экологические ограничения и последствия в сфере профессиональной деятельности. Уметь: использовать знания в области охраны окружающей среды.

	деятельности с учетом экологических ограничений.	
ОПК-1.Б. Способен применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач (формируется частично).	Б.ОПК-1. И-1. Использует базовые знания фундаментальных разделов математических и естественных наук в профессиональной деятельности Б.ОПК-1. И-2. Использует базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле в профессиональной деятельности	Знать: предмет и объект исследования дисциплины; содержание и структуру геопургологии, её положение в системе геологических наук; характеристику основных типов загрязнений геологической среды; Уметь: определять параметры загрязненности геологической среды.
ОПК-2.Б. Способен применять теоретические основы фундаментальных геологических дисциплин при решении задач профессиональной деятельности (формируется частично).	Б.ОПК-2. И-1. Использует теоретические знания о закономерностях и особенностях геологических процессов для решения профессиональных задач.	Знать: современные представления о факторах формирования загрязненных грунтов. Уметь: определять типы загрязнений.
ОПК-8.Б Способен использовать отраслевые нормативные и правовые документы в своей профессиональной деятельности (формируется частично).	Б.ОПК-8. И-1. Использует отраслевые нормативные и правовые документы в своей профессиональной деятельности.	Знать: нормативные документы по оценке загрязнений и методам очистки геологической среды от загрязнений, их систематику. Уметь: использовать нормативные документы для очистки и восстановления геологической среды техногенно-нарушенных территорий. Владеть: нормативно-методической литературой по оценке загрязненности геологической среды.
СПК-1.Б Способен к поиску, критическому анализу, обобщению и систематизации научной информации в области экологической геологии (формируется частично).	Б-СПК-1. И-2. Владеет навыками систематизации и интерпретации данных в области экологической геологии	Знать: эколого-геологическое значение геопургологии и ее методов. Уметь: составлять рациональную схему очистки и восстановления геологической среды техногенно-нарушенных территорий Владеть: современными методами очистки геологической среды; современными представлениями о способах комплексирования методов

		очистки и восстановления геологической среды.
--	--	---

4. Объем дисциплины (модуля) составляет 2 з.е., в том числе 22 академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (занятия лекционного типа); 50 академических часов отведено на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – зачет.

5. Формат обучения не предполагает электронного обучения и использования дистанционных образовательных технологий (за исключением форс-мажорных обстоятельств – пандемии и т.п.)

6. 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) Виды контактной работы, часы		Самостоятельная работа обучающегося, Виды самостоятельной работы, часы Всего (часы)		
		Занятия лекционного типа	Всего	Работа с литературой	Подготовка реферата	Всего
1. Введение.	6	2	2	2	2	4
2. Загрязнители грунтов	6	2	2	2	2	4
3. Особенности загрязненных грунтов	6	2	2	2	2	4
4. Массивы загрязненных грунтов	6	2	2	2	2	4
5. Методы очистки грунтов от загрязнений	12	2	2	5	5	10
6. Физические методы очистки	10	2	2	4	4	8
7. Химические методы очистки	6	2	2	2	2	4
8. Физико-химические методы очистки	6	2	2	2	2	4
9. Биологические методы очистки	6	2	2	2	2	4
10. Комплексирование методов очистки	6	2	2	2	2	4
Промежуточная аттестация - зачет	2	2				
Итого	72	22		50		

Содержание лекций:

1. Введение

Проблема загрязнения окружающей среды и актуальные вопросы загрязнения и восстановления геологической среды. Эколого-геологический аспект загрязнения геологической среды. Основные цели и задачи курса.

2. Загрязнители грунтов

Классы опасности химических веществ в грунтах. Систематизация загрязнителей и их типы: неорганические (тяжелые металлы, цианиды, минеральные соли и удобрения и др.), органические (пестициды, ПАУ, кетоны, спирты, фенолы, нефть и нефтепродукты, хлорорганика, детергенты и др.), радиоактивные, биоорганические, комплексные. Их особенности влияния на биоту, источники поступления в грунты.

3. Особенности загрязненных грунтов

Компонентный состав загрязненных грунтов. Графические способы его анализа с помощью треугольных диаграмм. Показатели загрязненности грунтов (абсолютные и относительные).

Твердые, жидкие, газообразные и биотические загрязнители в грунтах. Пути загрязнения, особенности их нахождения в грунте. Особенности структуры загрязненных грунтов. Особенности свойств загрязненных грунтов (физических, физико-химических, физико-механических).

4. Массивы загрязненных грунтов

Особенности нахождения загрязнителей в массивах. Подвижность загрязнителей в массивах грунтов, особенности их миграции. Типизация загрязненных массивов грунтов. Признаки типизации и классифицирования загрязненных массивов.

5. Методы очистки и восстановления геологической среды

Процессы самоочищения в окружающей среде и их механизмы. Основы методики работ по выявлению загрязненных массивов. Принципы классифицирования методов очистки грунтов от загрязнений. Способы локализации, деструкции и удаления загрязнителей. Физические методы очистки (механические, гидродинамические, аэродинамические, термические и др.). Физико-химические методы очистки. Химические методы очистки. Биологические методы очистки. Общая классификация методов.

6. Физические методы очистки и восстановления геологической среды

Механические методы. Термические методы. Электрические методы. Механизм электрохимической и электрокинетической очистки. Электроосмос, его параметры и особенности применения. Удаление тяжелых металлов, нитратов, органики, радионуклидов; факторы, влияющие на электрохимическое удаление. Математическое моделирование электрохимического удаления.

Производство работ по электрохимической очистке грунтов. Схемы электрохимической очистки в массивах (многорядная, сеточная, круговая и др.). Источники питания. Расчет электрических систем. Электрофоретическое удаление загрязнений. Электродиализ. Электродеструкция загрязнений в массивах. Электрохимическая локализация загрязнений.

7. Химические методы очистки и восстановления геологической среды

Химические методы удаления загрязнений, математическая модель. Химическая деструкция загрязнителей: гидролиз, химическое осаждение и окисление загрязнений. Химическая локализация загрязнений, создание экранов химическими инъекционными способами: битумизацией, силикатизацией, смолизацией и т.п. Технологии создания химических инъекционных экранов.

8. Физико-химические методы и восстановления геологической среды

Способы физико-химического удаления загрязнений: выщелачивание, жидкостная экстракция, удаление диффузиофорезом и др. Физико-химическая деструкция загрязнений. Способы физико-химической локализации загрязнений, создание сорбционных барьеров (коагуляционные методы, ионообменные, сорбционные). Хранилища для отходов и их конструктивные особенности.

9. Биологические методы и восстановления геологической среды

Методы биодеградации загрязнений: активизация аборигенной микрофлоры и методы внесения культур. Технологические схемы. Комплексные биопрепараты. Методы биопоглощения загрязнителей. Технологические схемы.

10. Общая схема и восстановления геологической среды

Рациональное комплексирование методов очистки и восстановления геологической среды. Очередность способов, учет конкретных особенностей массивов. Экологическая стратегия по вопросам утилизации загрязнений и их удалению

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю). Предполагается составление каждым студентом в течение семестра реферата по методам очистки грунтов от какого-либо токсиканта (по согласованию с преподавателем) на основе собственных материалов (выпускной работы), проработки современной литературы и поиска через Интернет соответствующих инновационных методов и технологий очистки. Курс завершается зачетом после защиты студентом своего реферата.

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется при сдаче каждым студентом выполненных индивидуальных заданий.

Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся контрольные опросы.

Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля:

1. Что такое геопургология?
2. Дайте определение терминам «загрязнение», «загрязненность» грунтов.
3. Что такое токсикант?
4. Как классифицируются методы очистки грунтов?
5. Каковы факторы формирования загрязненных массивов?
6. Как подразделяются виды загрязнений?
7. Как подразделяются виды загрязненных массивов?
8. Какова нормативная база для оценки загрязненных территорий?
9. Какими методами можно удалить из грунтов тяжелые металлы?
10. В чем суть биологических методов очистки грунтов?
11. Какими методами можно локализовать в грунтах очаги загрязнений нефтепродуктами?
12. Какими методами можно удалить из грунтов нефтепродукты?
13. Какими методами можно локализовать в грунтах очаги загрязнений радионуклидами?
14. На чем основаны химические методы очистки грунтов?
15. Какими методами можно удалить из грунтов радионуклиды?
16. На чем основаны механические методы очистки грунтов?
17. Какими методами можно удалить из грунтов органические загрязнители?
18. Какими методами можно осуществить в грунтах деструкцию очага загрязнения нефтепродуктами?
19. Какими методами можно удалить из грунтов хлорорганические токсиканты?
20. На чем основаны физические методы очистки грунтов?
21. Какими методами можно осуществить в грунтах деструкцию очага загрязнения тяжелыми металлами?
22. Какими методами можно локализовать в грунтах очаги загрязнений радионуклидами?
23. На чем основаны физико-химические методы очистки грунтов?
24. Что такое геохимический барьер?
25. Какими методами можно осуществить в грунтах деструкцию очага загрязнения тяжелыми металлами?
26. Каковы современные защитные барьерные технологии?

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации (зачет):

1. Особенности загрязненных грунтовых массивов
2. Процессы самоочищения геологической среды
3. Электрохимические методы удаления загрязнений из грунтов
4. Электрохимические методы локализации загрязнений
5. Физико-химические методы очистки геологической среды
6. Биологические методы очистки грунтов активизацией микрофлоры
7. Биологические методы очистки грунтов внесением культур
8. Принципы типизации загрязненных массивов
9. Перечислите главные особенности компонентного состава загрязненных грунтов
10. Перечислите главные особенности структуры загрязненных грунтов
11. Перечислите главные особенности свойств загрязненных грунтов
12. Химические методы деструкции загрязнений
13. Химические методы локализации загрязнений
14. Физические методы удаления загрязнений
15. Основные неорганические загрязнители грунтов и их источники
16. Основные органические загрязнители грунтов и их источники
17. Радиоактивное загрязнение грунтов, его источники
18. Биологическое загрязнение геологической среды
19. Физические методы деструкции загрязнений
20. Физические методы локализации загрязнений
21. Рациональное комплексирование способов очистки и восстановления геологической среды

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине

Оценка результатов обучения, соответствующие виды оценочных средств	«Незачет»	«Зачет»
Знания (реферат): методов оценки загрязнения геологической среды и их очистки	Фрагментарные знания или отсутствие знаний	Сформированные систематические знания или общие, но не структурированные знания
Умения (реферат): составить программу очистки конкретного объекта от загрязнения	В целом успешное, но не систематическое умение или отсутствие умений	Успешное и систематическое умение или в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)
Владения (реферат): методами очистки геологической среды от загрязнения.	Наличие отдельных навыков или отсутствие навыков	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач или, в целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

- **основная литература** (имеется в библиотеке МГУ):

1. *Королев В.А.* Очистка и восстановление геологической среды / Уч. пособие. – М.: ООО СамПолиграфист, 2019. 415 с.

- **дополнительная литература** (имеется в библиотеке МГУ):

1. *Базовые понятия инженерной геологии и экологической геологии:* 280 основных терминов. / Под ред. В.Т.Трофимова. - М.: ОАО Геомаркетинг, 2012. 320 с.
2. *Королев В.А.* Очистка грунтов от загрязнений. - М.: Изд-во Наука-Интерпериодика, 2001. - 365 с.

3. *Эколого-геологические условия России*. Трансформация экологических функций литосферы территории России под влиянием антропогенного воздействия и ее экологические последствия: учебное пособие. Т. 2 / В.Т. Трофимов, М.А. Харькина, Т.А. Барабошкина и др. — М.: КДУ-Университетская книга, 2016. — 280 с.
4. *Electrochemical Remediation Technologies for Polluted Soils, Sediments and Groundwater*. // Ed. by K.R.Reddy & C.Cameselle. -- Published by A John Wiley & Sons. Inc., Hoboken, New Jersey, USA, 2009. 732 p.

Б) Перечень программного обеспечения:

- лицензионное – не требуется;

- нелицензионное и свободного доступа:

пакет программ Open Office, любые свободно распространяющиеся программы, требующиеся для освоения дисциплины.

В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- реферативная база данных издательства Elsevier: www.sciencedirect.com

- Базы, реестры, справочники (свободный доступ, подписки)

Г) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

- видеокурс лекций по очистке грунтов от загрязнений проф. В.А.Королева на сайте

- <https://www.youtube.com/channel/UCzudpD1ydKBylrk---s-kRA>

- поисковая система научной информации www.scopus.com

- электронная база научных публикаций www.webofscience.com

В) Материально-техническое обеспечение: учебная аудитория для лекций; мультимедийный проектор с компьютером.

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватель: ответственный за курс – профессор кафедры инженерной и экологической геологии Королев Владимир Александрович

11. Разработчик программы – профессор кафедры инженерной и экологической геологии Королев Владимир Александрович