

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.Еремин/
«___» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Экологическая геофизика в
Environmental Geophysics**

Автор-составитель: Большаков Д.К.

**Уровень высшего образования:
Бакалавриат**

**Направление подготовки:
05.03.01 Геология**

**Направленность (профиль) ОПОП:
Геофизика**

Форма обучения:

Очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методическим Советом Геологического факультета
(протокол № _____, _____)

Москва 2022

Рабочая программа дисциплины 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*).

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В. Ломоносова от ____
_____ 2022 года (протокол № ____).

Год приема на обучение: 2022

Цель и задачи дисциплины

Целью курса «Экологическая геофизика» является освоение теоретических основ геофизической экологии и экологической геофизики; ознакомление с современными достижениями в области экологической геофизики и геофизической экологии; приобретение знаний и профессиональных навыков в области эколого-геофизических исследований.

Задачи: ознакомление с принципами планирования и проведения эколого-геофизического районирования и картографирования; получение практических навыков по формированию и применению комплексов геофизических методов для решения экологических задач; ознакомление с возможностями геофизического мониторинга и опыте его применения при решении эколого-геологических задач; изучение особенностей современных методов комплексной обработки геофизической информации при решении экологических задач.

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

Дисциплина направлена на приобретение знаний в области теории и практического применения методов геофизической экологии и экологической геофизики. В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются ряд общекультурных, общенаучных, инструментальных и профессиональных компетенций, позволяющих понимать, анализировать и обобщать эколого-геофизическую информацию, проектировать и решать практические задачи при выполнении эколого-геофизического районирования территорий, картографирования техногенного загрязнения геологической среды, проведении эколого-геофизического мониторинга опасных природных и природно-техногенных процессов.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП – относится к профильному блоку вариативной части ОПОП подплана «Малоглубинная и глубинная геофизика», является дисциплиной по выбору. Курс – IV, семестр – 7.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:

базируется на знаниях по дисциплинам «Высшая математика», «Математический анализ», «Химия», «Физика», «Теория вероятности и математическая статистика», «Структурная геология и геокартинг», «Гидрогеология, инженерная геология и геокриология», «Теория геофизических полей», «Гравиразведка», «Магниторазведка», «Электроразведка», «Сейсморазведка», «Геофизические исследования скважин».

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

Компетенции выпускников	Индикаторы (показатели) достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине, сопряженные с компетенциями
ОПК-3.Б. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности в соответствии с профилем подготовки (формируется частично).	Б.ОПК-3. И-1. Использует типовые подходы и методы при решении задач профессиональной деятельности. Б.ОПК-3. И-3. Владеет базовыми навыками обработки и интерпретации информации при решении стандартных задач профессиональной деятельности в	Знать: основные подходы и методы для решения стандартных задач; Уметь: выбирать оптимальные методы и комплексы методов для решения стандартных задач; Владеть: основными приемами обработки данных; стандартным программным обеспечением для обработки, анализа, интерпретации, оценки качества результатов.

	соответствии с профилем подготовки.	
ОПК-4.Б. Способен применять методы сбора, обработки и представления полевой геологической информации для решения стандартных профессиональных задач(формируется частично).	Б.ОПК-4. И-2. Применяет методы полевых исследований для получения информации при решении задач профессиональной деятельности.	Знать: особенности полевых методов и их модификаций; стандартные способы обработки и визуализации полевых данных; Уметь: применять методы и комплексы методов для решения стандартных задач; Владеть: основными методиками выполнения измерений; приемами обработки и представления данных; стандартными процедурами анализа и интерпретации данных геофизических методов.
СПК-1.Б. Способен решать задачи в области разведочной геофизики при моделировании геофизических полей для сложно-построенных физико-геологических моделей геологических сред, в том числе трехмерных (формируется частично).	Б.СПК-1. И-1. Знает основы методов разведочной геофизики и их применения для решения различных геологических задач	Знать: возможности методов разведочной геофизики для решения широкого круга геологических задач; Уметь: выбирать комплекс геофизических методов в соответствии с особенностями решаемых геологических задач; Владеть: стандартными методическими приемами получения данных, основными процедурами обработки и анализа данных, приемами интерпретации данных в рамках одномерных, двумерных и трехмерных моделей геологической среды.

4. Объем дисциплины составляет **2** з.е., в том числе **28** академических часа на контактную работу обучающихся с преподавателем (14 часов лекций и 14 часов семинаров), **44** академических часа 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, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, Форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего(часы)	В том числе							
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) <i>Виды контактной работы, часы</i>			Самостоятельная работа обучающегося <i>Виды самостоятельной работы, часы</i>				
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Всего	Расчетно-графические работы	Работа с литературой (включая подготовку доклада)	Подготовка реферата	Подготовка к контр.опросу	Всего
Раздел 1. Введение	1	1		1					
Раздел 2. Геофизическая экология, физические поля	5	1		1	1	1	1	1	4
Раздел 3. Экологическая роль техногенных и естественных полей	6	1	1	2	1	1	1	1	4
Раздел 4. Экологические функции литосферы и физических полей в ней	6	1	1	2	1	1	1	1	4
Раздел 5. Сейсмоэкология и сейсмомониторинг	7	1	2	3	1	1	1	1	4
Раздел 6. Электромагнитоэкология и электромагнитомониторинг	8	2	2	4	1	1	1	1	4
<i>Текущая аттестация 1: доклад с презентацией</i>									
Раздел 7. Радиоэкология и радиомониторинг	6	1	1	2	1	1	1		4
Раздел 8. Энергоэкология и геотермический мониторинг	6	1	1	2	1	1	1	1	4
Раздел 9. Экологическая геофизика	12	4	4	8	1	1	1	1	4
<i>Текущая аттестация 2: защита реферата</i>									
Раздел 10. Экологическое и экогеофизическое районирование и картографирование	7	1	2	3	1	1	1	1	4
Промежуточная аттестация <i>зачет</i>	8	<i>Устный экзамен</i>			8				
Итого	72	28			44				

Содержание лекций, семинаров

Содержание лекций

1. ВВЕДЕНИЕ

1) Экологическая геофизика – прикладной раздел геоэкологии и геофизической экологии.

Объект, предмет исследований экологической геофизики, основные задачи.

2) История развития экологической геофизики и ее место среди естественных наук и геологических дисциплин.

Информация, необходимая для понимания лекций, практических занятий и самостоятельной работы. Рассматривается история развития экологической геофизики, ее связь с геофизикой, геологией, геоэкологией. Даются ссылки на источники основной и дополнительной литературы.

2. ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ЭКОЛОГИЯ, ФИЗИЧЕСКИЕ ПОЛЯ

1) Геофизическая экология, как фундаментальный (теоретический) раздел геофизики.

Геофизическая экология и изучение крупных экологических проблем.

2) Мониторинг окружающей среды с помощью физических полей: природных (космических, атмосферных, земных) и техногенных.

3) Ритмичность и «хаос», как способ эволюции, упорядочивания и структурирования природных и биологических систем.

Природно-техногенные резонансы, катастрофические и медленные изменения в литосфере и биосфере, их взаимосвязь и взаимообусловленность. Рассматриваются физико-геологические основы экологической геофизики. Дается характеристика естественных и техногенных, искусственных физических полей.

3. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ТЕХНОГЕННЫХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ ПОЛЕЙ

1) Формирование загрязнений различных видов под влиянием антропогенной деятельности.

2) Воздействие природных и техногенных физических полей

Экологическая роль физических полей и их воздействие на живые организмы. Источники, виды и характеристики техногенных и естественных полей.

4. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ЛИТОСФЕРЫ И ФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ В НЕЙ

1) Общая структурная организация литосферного пространства.

Строение литосферы, иерархичность литосферного пространства, литосферные объекты и их свойства.

2) Свойства литосферы, их проявление и влияние на структуру геофизических полей.

3) Роль литосферы в создании, распределении и трансформации физических полей.

Экологические функции литосферы как сложно построенной открытой геосистемы, создающей, распределяющей и трансформирующей внешние и внутренние физические поля.

5. СЕЙСМОЭКОЛОГИЯ И СЕЙСМОМОНИТОРИНГ

1) Основные закономерности, сущность и задачи сейсмоэкологии.

2) Цели, задачи (слежение, изучение, изменение) и методы сейсмомониторинга.

3) Уровни, структура, системы наблюдений и целевая направленность мониторинга.

4) Общий и специальный сейсмомониторинг. Сеть наблюдательных станций.

Структура, задачи сейсмомониторинга на всех уровнях от отдельного объекта, до территории государства и выхода в систему международного глобального мониторинга.

6. ЭЛЕКТРОМАГНИТОЭКОЛОГИЯ И ЭЛЕКТРОМАГНИТОМОНИТОРИНГ

- 1) Теоретические основы, сущность и задачи электромагнитоэкологии.**
- 2) Цели, задачи (слежение, изучение, изменение) и методы электромагнито-мониторинга.**
- 3) Уровни, структура, системы наблюдений и целевая направленность мониторинга.**
- 4) Общий и специальный электромагнито-мониторинг. Сеть наблюдательных станций.**

Структуры и задачи электромагнито-мониторинга на всех уровнях от отдельного объекта, до территории государства и выхода в систему международного глобального мониторинга.

7. РАДИОЭКОЛОГИЯ И РАДИОМОНИТОРИНГ

- 1) Основы, сущность и задачи радиоэкологии.**
- 2) Цели, задачи (слежение, изучение, изменение) и методы радиомониторинга.**
- 3) Уровни, структура, системы наблюдений и целевая направленность мониторинга.**
- 4) Общий и специальный радиомониторинг. Сеть наблюдательных станций.**

Структура, задачи радиомониторинга на всех уровнях от отдельного объекта, до территории государства и выхода в систему международного глобального мониторинга.

8. ЭНЕРГОЭКОЛОГИЯ И ГЕОТЕРМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

- 1) Теоретические основы, сущность и задачи энергоэкологии.**
- 2) Цели, задачи и методы геотермического мониторинга.**
- 3) Уровни, структура, системы наблюдений и целевая направленность мониторинга.**
- 4) Общий и специальный мониторинг. Сеть наблюдательных станций.**

Описание структуры и задач геотермического мониторинга на всех уровнях от отдельного объекта, до территории государства и выхода в систему международного глобального мониторинга.

9. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕОФИЗИКА

- 1) Области применения экологической геофизики.**

Экологические аспекты глубинной, структурной, нефтегазовой, рудной, инженерно-гидрогеологической геофизики.

- 2) Экологические проблемы и применение геофизических методов при изучении загрязнений поверхностных и подземных вод.**
- 3) Экологические проблемы и применение геофизических методов при изучении свалок, полигонов технических и бытовых отходов, хвостохранилищ и золоотвалов.**
- 4) Экологические проблемы и применение геофизических методов при строительстве и эксплуатации автомобильных и железных дорог, магистральных трубопроводов, линий электропередач.**
- 5) Практическое применение полевой геофизики в больших городах для изучения последствий систематических откачек подземных вод.**
- 6) Практические примеры применения геофизического мониторинга.**
- 7) Практические примеры изучения сложных экосистем с помощью современных геофизических методов.**

Возможности практического применения геофизических методов и их комплексов, для решения широкого круга задач экологической геофизики. Данные полевых измерений и результаты интерпретации для отдельных геофизических методов и их комплексов с использованием априорной геологической информации. Особенности методики и технологии применения геофизических методов в комплексе с инженерно-геологическими, гидрогеологическими, геокриологическими исследованиями, бурением и геохимическим опробованием.

10. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ И ЭКОГЕОФИЗИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ И КАРТОГРАФИРОВАНИЕ

- 1) Эколого-геофизическое районирование территорий, проблемы эколого-геофизического изучения геодинамических природных и техногенных процессов.
- 2) Эколого-геофизическое картографирование вещественного (химического или геохимического) загрязнений окружающей среды.
- 3) Принципы создания и использования эколого-геофизических моделей для построения эколого-геофизических карт.
- 4) Системный подход при комплексных эколого-геофизических исследованиях. Изучение экологической защищенности и техногенной загрязненности литосферного пространства и подземных вод.
- 5) Принципы построения прогнозных экогеофизических карт при изучении урбанизированных и сельскохозяйственных территорий.

Роль геофизических методов при комплексном эколого-геофизическом районировании территорий и картографировании загрязнений. Принципы и подходы к созданию физико-геологических моделей и формированию комплексов геофизических методов для проведения эколого-геофизических исследований.

План проведения семинаров.

1. Применение комплекса методов «Русловая геофизика» для решения экологических задач.
2. Комплекс геофизических методов для выявления мест фильтрации загрязненных вод и картирования путей их фильтрации.
3. Причины деградации многолетнемерзлых грунтов и ее последствия.
4. Комплекс геофизических методов для изучения многолетнемерзлых грунтов.
5. Гидравлическая уязвимость геологической среды и методы ее изучения.
6. Геофизические исследования вблизи крупных речных артерий для оценки гидрогеологической и экологической ситуации при изысканиях под строительство.
7. Виды загрязнения почв и грунтов. Загрязнение органическими веществами.
8. Применение электроразведки при картировании нефтяных загрязнений грунтов.
9. Примеры применения геофизических методов для изучения хвостохранилищ.
10. Загрязнение почв и грунтов неорганическими веществами.
11. Изучение полигонов твердых бытовых отходов методами электроразведки.
12. Применение геофизических методов в комплексе инженерных изысканий и при экологическом мониторинге геологической среды.
13. Экологические проблемы и применение геофизических методов при строительстве и эксплуатации автомобильных и железных дорог, магистральных трубопроводов, линий электропередач.
14. Проектирование и техническое устройство полигонов твердых бытовых отходов.
15. Геофизические, геохимические и гидрогеологические исследования на действующих свалках. Геофизические поиски захороненных свалок.

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине

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

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется при сдаче каждым студентом выполненных практических работ, защите реферата по следующим темам:

1. Комплексная эколого-геофизическая интерпретация результатов геофизических исследований скважин на примере конкретного района исследования (по данным каротажных кривых нескольких геофизических методов и общей петрофизической характеристике пород разреза).

2. Комплексная геолого-геофизическая интерпретация данных геофизических методов при решении гидрогеологических задач.
3. Общая характеристика дистанционных методов экологической геофизики.
4. Физико-геологические и геофизические модели геологической среды.
5. Влияние техногенных физических полей на живые организмы.
6. Технологическое комплексирование геофизических методов при решении экологических задач.
7. Техногенное загрязнение подземных вод.

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

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации (зачет):

- (1) Геофизическая экология: определение и предмет изучения.
- (2) Методы геофизической экологии.
- (3) Ритмичность и «хаос» природных и биологических систем.
- (4) Экологические функции литосферы.
- (5) Геофизическая и экологическая функции литосферы.
- (6) Основные закономерности, сущность, задачи и методы сейсмоэкологии и сейсмомониторинга.
- (7) Закономерности, сущность, задачи и методы электромагнитоэкологии и электромагнитомониторинга.
- (8) Закономерности, сущность, задачи и методы радиоэкологии и радиомониторинга.
- (9) Закономерности, сущность, задачи и методы энергоэкологии и геотермического мониторинга.
- (10) Экологическая геофизика – определение и предмет изучения.
- (11) Принципы построения и использования эколого-геофизических моделей.
- (12) Экологическое и экогеофизическое районирование территорий.
- (13) Роль медицинской геофизики и физики в устойчивом развитии общества.
- (14) Геофизический мониторинг при оценке состояния гидротехнических сооружений, инженерных сооружений и строительстве.
- (15) Геофизический мониторинг при изучении локальных геологических процессов в оползневых и закарстованных регионах.
- (16) Примеры целевого комплексирования геолого-геофизических методов при изучении загрязнения геологической среды.
- (17) Энергоэкология и геотермический мониторинг: теоретические основы и решаемые задачи.
- (18) Объект, предмет, задачи экологической геофизики.
- (19) Экологические аспекты глубинной, структурной, нефтегазовой, рудной, инженерно-гидрогеологической геофизики.
- (20) Принципы построения прогнозных экогеофизических карт при изучении урбанизированных и сельскохозяйственных территорий

Примерный перечень тем рефератов:

1. Геофизическая экология: определение и предмет изучения.
2. Методы геофизической экологии.
3. Ритмичность и «хаос» природных и биологических систем.
4. Экологические функции литосферы.
5. Геофизическая и экологическая функции литосферы.
6. Основные закономерности, сущность, задачи и методы сейсмоэкологии и сейсмомониторинга.

7. Закономерности, сущность, задачи и методы электромагнитоэкологии и электромагнитомониторинга.
8. Закономерности, сущность, задачи и методы радиоэкологии и радиомониторинга.
9. Закономерности, сущность, задачи и методы энергоэкологии и мониторинга.
10. Экологическая геофизика – определение и предмет изучения.
11. Принципы построения и использования эколого-геофизических моделей.
12. Экологическое и экогеофизическое районирование территорий.
13. Роль медицинской геофизики и физики в устойчивом развитии общества.
14. Геофизический мониторинг при оценке состояния гидротехнических сооружений, инженерных сооружений и строительстве.
15. Геофизический мониторинг при изучении локальных геологических процессов в оползневых и закарстованных регионах.
16. Примеры целевого комплексирования геолого-геофизических методов при изучении загрязнения геологической среды.
17. Энергоэкология и геотермический мониторинг: основы и решаемые задачи.
18. Объект, предмет, задачи экологической геофизики.
19. Экологические аспекты глубинной, структурной, нефтегазовой, рудной, инженерно-гидрогеологической геофизики.
20. Принципы построения прогнозных экогеофизических карт при изучении урбанизированных и сельскохозяйственных территорий

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине (зачет).

Оценка результатов обучения, соответствующие виды оценочных средств	Незачет	Зачет
Знания (<i>устный опрос, реферат</i>)	Фрагментарные знания или отсутствие знаний	Сформированные систематические знания или общие, но не структурированные знания
Умения (<i>устный опрос, реферат</i>)	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 неприципиального характера)
Навыки (владения, опыт деятельности) (<i>устный опрос, реферат</i>)	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:

- Богословский В.А., Жигалин А.Д., Хмелевской В.К. Экологическая геофизика. М., Изд-во Моск. Ун-та, 2000.
- Вахромеев Г.С. Экологическая геофизика. Иркутск, Изд-во Моск. Ун-та, 1998.

- Дьяконов К.Н. Геофизика ландшафтов. М., Изд-во Моск. Ун-та, 1998.
- Трухин В.И., Показеев К.В., Куницын В.Е. Общая и экологическая геофизика. М., Физматлит, 2005.

–дополнительная литература:

- Богословский В.А. и др. Эколого-геофизические функции литосферы. Вестник МГУ. Сер. 4 Геология, 1999. № 1, с. 54-64.
- В.Т. Трофимов и др. Экологические функции литосферы. М., Изд. МГУ 2000, 432 с.
- В.Т. Трофимов, Д.Г. Зиллинг. Экологическая геология. М., Геоинформмарк. 2002, 415 с.
- Трухин В.И., Показеев К.В. Основы экологической геофизики. М., Изд.МГУ 2000, 225 с.

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватели:

Ответственный за курс: Большаков Дмитрий Константинович.

Преподаватели: Большаков Д.К., Модин И.Н., Шевнин В.А.

11. Разработчик программы: Большаков Д.К., доцент.