

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

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан Геологического факультета  
академик

\_\_\_\_\_/Д.Ю.Пушаровский/

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Мониторинг эколого-геологических систем**

Автор-составитель: Харькина М.А.

**Уровень высшего образования:**  
*Магистратура (ММ)*

**Направление подготовки:**  
**05.04.01 Геология**

**Направленность (профиль) ОПОП:**  
**Экологическая геология**

**Магистерская программа**  
**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*) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение – 2019.

© 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**

**Целью** курса «Мониторинг эколого-геологических систем» является освоение студентами теоретико-методических основ мониторинга как одного из методов исследований для получения достоверной информации о современном эколого-геологическом состоянии и его прогнозе, а также способах управления эколого-геологическими условиями и их геологическом обосновании.

**Задачи:** ознакомить студентов с основами принципами организации мониторинга; сформировать представления о структуре мониторинга эколого-геологических систем; информировать о видах наблюдений и методах оценки и прогнозирования в системе мониторинга; определить способы управления эколого-геологическими системами.

**1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО** – вариативная часть, профессиональный цикл, дисциплины по выбору, курс – I, семестр – 1.

### **2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:**

Знание основ экологической геологии в объеме вступительного экзамена в магистратуру. Параллельно читаются дисциплины «Экологическая геология», «Закономерности формирования экологических функций литосферы».

Дисциплина необходима в качестве предшествующей для дисциплин «Геологические факторы экологического риска», также может использоваться для научно-исследовательской работы и выполнения выпускных квалификационных работ.

### **3. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.**

Компетенции выпускников, формируемые (полностью или частично) при реализации дисциплины:

ОПК-1. Способность самостоятельно формулировать цели работы, устанавливать последовательность решения профессиональных задач,

ОПК-3. Способность применять на практике знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих профиль подготовки,

ПК-2. Способность создавать модели изучаемых объектов на основе использования теоретических и практических знаний в области геологии (формируется частично),

СПК-1.М Способность проводить оценку эколого-геологических условий территорий и давать рекомендации о рациональности и возможности использования осваиваемых территорий с экологических позиций.

### **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):**

**знать:** принципы организации, назначение и содержание мониторинга эколого-геологических систем, общую структуру мониторинга, масштабные уровни систем мониторинга; способы организации локальных и региональных сетей мониторинга; способы моделирования и прогнозирования изменений состояния эколого-геологических систем;

**уметь:** формулировать цели мониторинга, выявлять ведущие природные и техногенные факторы для создания моделей исследуемых экосистем, проводить оценку эколого-геологических условий, применять знания в области экологической геологии для составления программ мониторинга,

**владеть:** принципами организации наблюдательной сети мониторинга при геологическом сопровождении проектов, механизмами управления экологическими обстановками при геологическом обосновании мероприятий инженерной защиты.

#### 4. Формат обучения – лекционные и семинарские занятия

5. **Объем дисциплины (модуля)** составляет 4 з.е., в том числе 70 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (14 часов – занятия лекционного типа, 56 часов – занятия семинарского типа). 74 академических часа отведено на самостоятельную работу обучающихся, из них 10 часов – мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Форма промежуточной аттестации – экзамен

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

#### Краткое содержание дисциплины (аннотация):

В курсе «Мониторинг эколого-геологических систем» рассматриваются принципы организации и функционирования мониторинга эколого-геологических систем на разных иерархических уровнях; детальном, локальном, региональном, национальном и глобальном. Приводятся данные о современном состоянии Единой государственной системы экологического мониторинга в России. Анализируются назначение и структура мониторинга, методика и особенности его организации при различных видах хозяйственного освоения территорий. Особый акцент в курсе сделан на ознакомление с уникальными примерами организации мониторинга уранодобывающих районов, а также районов нефтегазодобычи на суше и шельфе. Приводится методика составления целевой комплексной программы мониторинга эколого-геологических систем.

На практических занятиях студенты знакомятся с содержанием экологических паспортов и с принципами составления карты наблюдательной сети эколого-геологического мониторинга.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы				
		Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Занятия семинарского типа	Всего	
Раздел 1. Понятие о геологических, литотехнических и эколого-геологических системах. Виды, назначение и содержание мониторинга		1		–	1	Обзор современной нормативной литературы по организации мониторинга (6 часов)
Раздел 2. Основные принципы мониторинга.		1		–	1	
Раздел 3. Структура, информационное и техническое обеспечение		1		–	1	Обзор материалов журнала «Инженерные изыскания» по экологически ориентированному

мониторинга						мониторингу за 5 лет (10 час.)
Раздел 4. Наблюдения в системе мониторинга и программы наблюдений		1		8	9	Обзор материалов конференции «Геориск» по экологически ориентированному мониторингу за последние 5 лет (8 час.)
Раздел 5. Методы мониторинга		1		6	7	
Раздел 6. Прогнозирование в системе мониторинга		1		8	9	Обзор материалов журнала «Геориск» по экологически ориентированному мониторингу за последние 5 лет (10 час.)
Раздел 7. Управление в системе мониторинга		1		6	7	
Раздел 8. Экологически ориентированный мониторинг подземных вод		2		8	10	Обзор материалов конференции «Сергеевские чтения» по мониторингу за последние 5 лет (12 час.)
Раздел 9. Эколого-геологический мониторинг в районах нефтегазодобычи		1		6	7	
Раздел 10. Мониторинг эколого-геологических систем территорий городских агломераций		2		8	10	Обзор материалов журнала «Геоэкология» по экологически ориентированному мониторингу за последние 5 лет (12 час.)
Раздел 11. Мониторинг эколого-геологических систем горнодобывающих территорий		2		6	8	Подготовка к контрольному опросу (6 часов)
Промежуточная аттестация <u>экзамен</u>						10
<b>Итого</b>		<b>144</b>		<b>70</b>		<b>74</b>

### Содержание разделов дисциплины:

1. *Понятие о геологических, литотехнических и эколого-геологических системах. Виды, назначение и содержание мониторинга. Структура экосистемы с учетом геологических факторов, ее соотношение с эколого-геологической системой. Отличия эколого-геологических систем от геологических и литотехнических. История создания систем и служб мониторинга, содержание мониторинга. Глобальный уровень (мониторинг озонового слоя, сейсмомониторинг, климатический мониторинг, мониторинг лесов), национальный уровень (состояния подземных вод, эндогенных и экзогенных геологических процессов, мониторинг цунами и др.), региональный уровень (краевые и областные системы мониторинга), локальный уровень (экомониторинг в Москве), детальный уровень (мониторинг бесшахтных подземных резервуаров для хранения газа).*

2. *Основные принципы мониторинга (структурно-организационный, функциональный, обучающий, пространственный, временной, целевой). Примеры реализации основных принципов мониторинга на территориях различного хозяйственного назначения.*

3. *Структура, информационное и техническое обеспечение мониторинга. Общая структура мониторинга, структура автоматизированной информационной системы, информационное обеспечение, мониторинг как особая ГИС, способы организации*

локальных вычислительных систем (общий сервер, соединение каналами связи, соединение с помощью коммутатора).

4. *Наблюдения в системе мониторинга.* Виды наблюдений (инвентаризационные, ретроспективные, режимные, методические), наблюдательные сети, программы наблюдений (геологическое обоснование расположения пунктов наблюдений, обоснование периодичности наблюдений), дистанционные наблюдения (космические, аэронаблюдения), наземные наблюдения (виды наблюдений по методам, по ширине охвата).

5. *Методы мониторинга.* Дистанционные методы и их возможности, наземные методы и их возможности.

6. *Прогнозирование в системе мониторинга:* виды прогнозов, верификация прогнозов, прогнозные карты в системе эколого-геологического мониторинга, моделирование как метод прогнозирования, виды моделей («черного ящика», состава, структуры, «белый или прозрачный ящик»), постоянно-действующая модель в системе мониторинга.

7. *Управление в системе мониторинга:* основные понятия кибернетики, факторы управления, риск и управление рисками, методы управления эколого-геологическими системами

8. *Экологически ориентированный мониторинг подземных вод.* Мониторинг уровня грунтовых вод, региональные депрессионные воронки, гидрогеохимическое состояние подземных вод и их экологическая оценка.

9. *Эколого-геологический мониторинг в районах нефтегазодобычи:* объекты эколого-геологического мониторинга в нефтегазодобывающих районах, существующие системы ведомственного мониторинга, источники загрязнения в районах нефтедобычи, существующие нормативы на содержание токсикантов в компонентах окружающей среды. Результаты эколого-геологического мониторинга: влияние загрязнения на живые организмы. Геодинамический мониторинг, как составная часть эколого-геологического мониторинга на объектах нефтегазового комплекса

10. *Мониторинг эколого-геологических систем территорий городских агломераций:* особенности и тенденции современного градостроительства, техногенные изменения на территории города (физические поля, состав и свойства грунтов, экзогенные геологические процессы), изменение эколого-геологических условий на территории городов.

11. *Мониторинг эколого-геологических систем горнодобывающих территорий:* техногенные воздействия горнодобывающей промышленности на эколого-геологические системы, мониторинг в районах развития горнорудной промышленности (на месторождениях урана, полиметаллических месторождениях), мониторинг угледобывающих районов (при закрытых и открытых разработках).

#### **Содержание семинарских занятий**

1. *Мониторинг эколого-геологических систем из космоса:* космические аппараты в околоземном пространстве и дальнем космосе, получение пространственной информации о земной поверхности из космоса, пространственное разрешение космоснимков, решаемые задачи с использованием космических аппаратов, беспилотные летательные аппараты, решаемые задачи с использованием беспилотных летательных аппаратов.

2. *Мониторинг эндогенных геологических процессов и его экологическое значение:* мониторинг эксплозивных извержений вулканов и его влияние на авиаперевозки, мониторинг грязевого вулканизма, мониторинг землетрясений и его экологическое значение.

3. *Мониторинг экзогенных геологических процессов на территории России и его экологическое значение:* мониторинг экзогенных геологических процессов на суше (оползневых, обвально-осыпных, карстовых, овражной эрозии, подтопления, криогенных), мониторинг экзогенных геологических процессов на шельфе, воздействие экзогенных геологических процессов на населенные пункты

4. *Эколого-геологический мониторинг полигонов твердых коммунальных отходов (ТКО):* основные факторы дестабилизации эколого-геологической обстановки, разбивка наблюдательной сети, геологическое обоснование частоты опробования почв, донных отложений, подземных вод и растительности. Рекомендации по рекультивации полигонов ТКО после окончания срока их эксплуатации. Примеры организации мониторинга на полигонах ТКО в Московском регионе.

5. *Мониторинг радиационной обстановки:* естественное радиационное поле на территории России, мониторинг изменения радиационного поля на территории России (в результате испытания ядерного оружия, в результате аварии в 1957 г. на ПО «Маяк», в результате Чернобыльской аварии).

6. *Эколого-геологический мониторинг подработанных территорий (на примере восточного Донбасса):* изменение социальной инфраструктуры шахтерских городов и поселков, экологические последствия строительства и эксплуатации зданий и сооружений в условиях многократной подработки территорий, экологические последствия строительства и эксплуатации зданий на грунтах с просадочными свойствами, экологические последствия подъема уровня подземных вод в результате ликвидации шахт.

7. *Мониторинг подземных вод европейской части России, как составная часть эколого-геологического мониторинга.* Обеспеченность водными ресурсами субъектов РФ. Мониторинг уровня грунтовых вод – региональные депрессионные воронки в районах интенсивной техногенной нагрузки (Москва, Тула, Брянск, Курск и др.). Мониторинг гидрогеохимического состояния подземных вод, мониторинг нефтяного загрязнения подземных вод.

8. *Мониторинг подземных вод азиатской части России, как составная часть эколого-геологического мониторинга.* Обеспеченность водными ресурсами субъектов РФ. Мониторинг уровня грунтовых вод – региональные депрессионные воронки в районах интенсивной техногенной нагрузки (Североуральская депрессионная воронка, города: Красноярск, Томск, Тюмень, Чита и др.). Мониторинг гидрогеохимического состояния подземных вод (Тюменская обл. и др.), мониторинг нефтяного загрязнения подземных вод.

**Рекомендуемые образовательные технологии** обзорные доклады с презентациями, дискуссия.

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

### **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.

Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся контрольные опросы

#### ***Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля:***

1. Геологические, литотехнические и эколого-геологические системы как объекты мониторинга: сходства и отличия,
2. Назначение и содержание мониторинга,
3. Достоинства и ограничения различных способов организации локальных вычислительных систем,
4. Виды моделей в системе мониторинга,
5. Возможности наземных и дистанционных методов наблюдений,
6. Виды наземных наблюдений по методам, по ширине охвата,
7. Виды прогнозов в системе мониторинга,
8. Методы управления эколого-геологическими системами,

9. Обоснование программ управления биоценозами,
10. Структура программы мониторинга.

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

### *Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:*

1. Понятие об эколого-геологических системах как объектах мониторинга, их соотношение с экосистемами
2. Мониторинг подземных вод, как составная часть эколого-геологического мониторинга
3. История систем и служб мониторинга в России
4. Виды мониторинга, их определения и классификации
5. Геодинамический мониторинг в системе эколого-геологического мониторинга
6. Системы и службы мониторинга. Единая государственная система экологического мониторинга (ЕГСЭМ).
7. Уровни организации мониторинга
8. Общая структура мониторинга
9. Локальные и региональные сети мониторинга. Способ организации локально-вычислительных систем.
10. Структурно-организационный принцип мониторинга
11. Функциональный принцип мониторинга
12. Обучающий принцип мониторинга
13. Пространственный принцип мониторинга
14. Временной принцип мониторинга
15. Целевой принцип мониторинга
16. Виды мониторинговых наблюдений
17. Наблюдательные сети мониторинга
18. Программы наблюдений мониторинга
19. Дистанционные наблюдения в мониторинге
20. Наземные наблюдения в мониторинге
21. Создание карты наблюдательной сети мониторинга
22. Виды прогнозов и прогнозирования. Верификация прогнозов
23. Моделирование как метод прогнозирования. Виды моделей
24. Постоянно-действующая модель (ПДМ) в системе мониторинга
25. Риск и управление рисками
26. Особенности эколого-геологического мониторинга нефтяных и газовых месторождений и трасс нефтегазопроводов

### **Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине**

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
<b>Знания:</b> структуры мониторинга эколого-геологических систем, основных принципов мониторинга, методов мониторинга	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
<b>Умения:</b>	Умения	В целом	В целом	Успешное



выявлять ведущие природные и техногенные факторы для создания программы наблюдений в системе эколого-геологического мониторинга	отсутствуют	успешное, но не систематическое умение, допускает неточности непринципиального характера	успешное, но содержащее отдельные пробелы умение создавать программы наблюдений	умение использовать закономерности и проявления геологических процессов, геохимических и геофизических полей для программы наблюдений
<b>Владения:</b> методами графического изображения карт наблюдательной сети	Навыки владения графическими методами отсутствуют	Фрагментарное владение методикой, наличие отдельных навыков	В целом сформированные навыки использования графических методов изображения наблюдательной сети	Владение графическими методами изображения наблюдательной сети

## 8. Ресурсное обеспечение:

### А) Перечень основной и дополнительной литературы.

#### - основная литература:

*Королев В.А.* Мониторинг геологических, литотехнических и эколого-геологических систем: Учеб. пособие, 2-ое издание / Под ред. В.Т.Трофимова. – М., Изд-во «Книжный дом университет», 2015.

#### - дополнительная литература:

*Аксютин О.Е., Алимов С.В., Митрохин М.Ю. и др.* Радиоволновая система мониторинга опасных геологических процессов на газопроводе с.Дзуарикау - г.Цхинвал // Газовая промышленность. 2015. № 3. С. 28-32.

*Байдарико Е.А., Загвозкин А.Л., Рыбальченко А.И.* Мониторинг захоронения промстоков в глубокие горизонты, содержащие высокоминерализованные воды // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. 2009. № 2. С.154-160.

*Березенко Н.С., Литвинская С.А.* Анализ изменений фитоценотической структуры макрофитобентоса в районе выпуска нефтесодержащих сточных вод // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2014. №3. С. 45-49.

*Богословский В.А., Самохин А.В., Жигалин А.Д.* Экологический мониторинг подземных хранилищ газа геофизическими методами. // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. 2011. № 5. С. 465-474.

*Викторов А.С., Георгиевский Б.В., Капралова В.Н., Орлов Т.В., Трапезникова О.Н., Зверев А.В.* Опыт дистанционного мониторинга опасных геологических процессов на трассе трубопроводных систем (Восточная Сибирь) // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. 2018. № 6. С.50-58.

*Емельянов Е.М., Коновалова Т.Г.* Некоторые результаты мониторинга донных осадков района нефтедобычи в юго-восточной Балтике // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. 2012. № 1. С. 27-40.

*Зеньков И.В., Нефедов Б.Н., Юронен Ю.П. и др.* Результаты горно-экологического мониторинга техногенных ландшафтов на отработанной части Черногорского угольного месторождения с применением средств дистанционного зондирования // Уголь. 2015. №2. С. 65-67.

Изменение геологической среды и климата. В 8 т., 2008.

Информационный бюллетень о состоянии недр на территории Российской Федерации. Вып. 28-41. М.:ГЕОИНФОРММАПК, 2005-2018.

*Катаев В.Н.* Основы создания системы мониторинга закарстованных территорий (на примере Пермского края) // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. 2013. № 1. С.25-41.

*Корпакова И.Г., Павленко Л.Ф., Ларин А.А.* Углеводороды в воде и донных отложениях Азовского моря в пределах лицензионного участка ООО «НК «ПРИАЗОВНЕФТЬ» // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2014. №11. С.10-17.

*Матишов Г.Г.* Экологическая безопасность и мониторинг при освоении месторождений углеводородов на арктическом шельфе / Г.Г.Матишов, Б.А.Никитин, О.Я.Сочнев; ОАО"Газпром" и др. М. : Газоил пресс, 2001.

*Мельников Н.Н., Калашиник А.И., Калашиник Н.А., Каспарьян Э.В.* Научно-организационные основы геодинамического мониторинга нефтегазовых объектов в целях защиты окружающей природно-технической среды // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2014. № 6. С.5-10.

*Микляев П.С., Петрова Т.Б., Макеев В.М., Климишин А.В.* Аномалии плотности потока радона на территории Москвы // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. 2017. № 5. С.39- 47.

Основы геокриологии. Ч.6. Геокриологический прогноз и экологические проблемы в криолитозоне / Под ред. Э.Д. Ершова. М.: Изд-во МГУ, 2008. 768 с.

*Попова О.Г., Макеев В.М., Попов М.Г., Аракелян Ф.О., Недядько В.В.* Оценка геодинамики платформенных территорий по результатам сейсмо-экологического мониторинга // Геоэкология. 2018. № 4. С.40-52.

Современные глобальные изменения природной среды. В 2-х томах. М.: Научный мир, 2006.

*Харькина М.А., Аюпова Э.Я.* Эколого-геологические условия Россошинской площади Волгоградского подземного хранилища газа в каменных солях и обоснование дополнительных требований к существующей системе экологического мониторинга // Инженерные изыскания. М.: Геомаркетинг. 2017. № 8. С. 82-92.

**Б) Перечень лицензионного программного обеспечения** пакеты программ Microsoft Office Excel, Microsoft Office PowerPoint (при необходимости)

**Д) Материально-техническое обеспечение:** компьютер, экран, проектор.

**9. Язык преподавания** – русский.

**10. Преподаватель** – М.А. Харькина

**11. Автор программы** – М.А. Харькина