

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального 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

Катастрофические процессы и неотектоника

Автор-составитель: Зайцев В.А.

Уровень высшего образования:

Бакалавриат

Направление подготовки:

05.03.01 Геология

Направленность (профиль) ОПОП:

Геология и полезные ископаемые

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 – подготовка специалистов в области оценки и прогнозирования геокатастрофических явлений на основе изучения новейших и современных тектонических процессов и геодинамических аспектов механизмов возникновения геокатастроф.

Задачи: научить студентов применять методы изучения новейшей геотектоники, основам системного подхода к изучению тектонических движений, использовать теорию катастроф и ее применение к конкретным задачам новейшей геодинамики, а также уметь применять эти знания для прогнозирования природных геокатастроф.

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

В курсе излагаются представления о современных принципах и методах наблюдения, описания, объяснения и прогнозирования природных катастрофических процессов. Рассмотрены классификации геокатастроф. Медленные, быстрые и мгновенные геокатастрофы. Дано математическое описание катастроф. Теория катастроф и ее применение к конкретным задачам геодинамики. Нелинейная геодинамика (роль нелинейности, неравновесности природных систем, неоднородность физических свойств геологической среды и т.д). Тектоническое разрывообразование как пример нелинейного катастрофического процесса. Рассмотрены опасные геологические процессы, связанные с эндогенными и экзогенными факторами. Показан мониторинг природных и природно-технических систем. Понятие геодинамического риска. Приведены методы, используемые для мониторинга (наземные режимные геодезические наблюдения, геохимические и гидродинамические наблюдения, гидрологический мониторинг, деформометрические, наклономерные и уровнемерные наблюдения, повторные высокоточные гравиметрические наблюдения, сейсмические режимные наблюдения). Рассмотрены проблемы предсказуемости геокатастроф. Рассмотрена роль катастрофических процессов в современном мире. Социальные и экономические последствия геокатастроф. Уязвимость Земли. Роль науки в преодолении последствий катастрофических процессов.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП – относится к вариативной части ОПОП, является дисциплиной по выбору.

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия: базируется на знаниях по дисциплинам «Высшая математика», «Физика», «Общая геология», «Геодезия с основами космоаэрофотосъемки», «Историческая геология», «Структурная геология и геокартинг», «Геоморфология», «Дистанционные методы в геологии», «Основы неотектоники».

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
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	Знать: классификации геокатастроф; их математическое описание; теорию катастроф и ее применение к конкретным задачам геодинамики; основы нелинейной геодинамики; опасные геологические процессы, связанные с эндогенными и экзогенными факторами. Уметь: базируясь на результатах изучения неотектонических движений, использовать

	и интерпретации информации при решении стандартных задач профессиональной деятельности в соответствии с профилем подготовки.	ранговый подход в решении задач прогнозирования геокатастрофических явлений; определять степень геодинамического риска для конкретного промышленного объекта.
СПК-1.Б Способен решать научные и практические задачи на основе углубленных знаний в области региональной геологии, геотектоники и геодинамики, литологии и морской геологии, палеонтологии, геологии полезных ископаемых (формируется частично).	Б.СПК-1. И-1. Использует и применяет знания и навыки в области геологии, геотектоники, геоморфологии, тектонофизики, палеомагнитнологии, неотектоники, физики Земли, геодинамики при решении научных и практических задач	Владеть: различными методиками неотектонического анализа рельефа, тектонофизическими методиками реконструкции полей напряжения с целью предотвращения рисков проявления катастрофических процессов.

4. Объем дисциплины (модуля) составляет 2 з.е., в том числе 28 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем (14 часов лекции и 14 часов семинары), 44 академических часа на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

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 или астрономических 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) <i>Виды контактной работы, часы</i>				Самостоятельная работа обучающегося <i>Виды самостоятельной работы, часы</i>				
		Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Занятия семинарского типа	Всего	Расчетно-графические работы	Работа с литературой (включая подготовку доклада)	Подготовка реферата	Подготовка к контрольному опросу	Всего
Раздел 1. Природные геологические катастрофы. Опасные геологические процессы, связанные с эндогенными факторами	12	6		6	12					
Раздел 2. Геокатастрофы, связанные с экзогенными факторами	30	5		5	10	20				20
Раздел 3. Мониторинг природных и природно-технических систем (ПС и ПТС)	20	3		3	6	14				14
Промежуточная аттестация <i>экзамен</i>	10	<i>Устный экзамен</i>				10				
Итого	72	28				44				

Содержание лекций, семинаров

Содержание лекций

Раздел 1. Природные геологические катастрофы. Опасные геологические процессы, связанные с эндогенными факторами. История представлений о причинах возникновения природных катастроф. Эволюция понятия "катастрофы" в геологии. Концепция катастрофизма в геологии. Геологическое время (абсолютная геохронология) и понятие "катастрофа". Катастрофические события в масштабе геологического времени. "Неокастрофизм", дискуссия о принципах развития в геологии. Представления о глобальности и синхронности проявления геологических процессов в истории Земли.

Современные представления о катастрофах. Пути реализации геологических процессов и влияние внешних и внутренних факторов на их развитие. Современный сценарий геологических процессов в различных геосферах Земли, их взаимосвязь, ранговый анализ. Неравновесное состояние системы - определяющий фактор процессов самоорганизации вещества. Понятие детерминированного хаоса и принципиальное изменение представлений о предсказуемости развития системы. Природные геологические катастрофы. Классификации геокатастроф. Медленные, быстрые и мгновенные геокатастрофы. Математическое описание катастроф. Теория катастроф и ее применение к конкретным задачам геодинамики. Нелинейная геодинамика (роль нелинейности, неравновесности природных систем, неоднородность физических свойств геологической среды и т.д.). Тектоническое разрывообразование, как пример нелинейного катастрофического процесса.

Опасные геологические процессы, связанные с эндогенными факторами. Общие сведения о землетрясениях. Энергия (и магнитуда) землетрясений. Интенсивность колебаний. Изосейсты. Частота землетрясений. Графики повторяемости. Эпицентр и гипоцентр. Очаг землетрясения. Глубины очагов землетрясений. Макросейсмическое поле. Сейсмическая активность. Сейсмическая сотрясаемость. Современные модели сейсмического процесса. Компьютерное моделирование механизма землетрясения. Связь новейших и современных тектонических движений с сейсмическим режимом различных геоструктурных областей. Возбужденная сейсмичность. Сейсмичность с точки зрения нелинейной геодинамики. Сейсмическое районирование. Сейсмостойкое строительство. Моретрясения, цунами. Примеры катастрофических землетрясений и цунами. Прогноз землетрясений.

Тектонический крип. Исследование новейших и современных разломов, приводящих к геокатастрофам.

Неотектоника и вулканизм. Распространение вулканов на Земном шаре. Границы литосферных плит и вулканизм. Сейсмофокальные зоны. Тихоокеанское огненное кольцо. Внутриплитный вулканизм. Грязевой вулканизм. Факторы геологического риска, связанные с вулканизмом: лавовые потоки, взрывные волны, тефра, палящие тучи, вулканические газы, лахары и наводнения, цунами, резкие изменения климата. Примеры катастрофических извержений прошлого. Примеры катастрофических явлений, связанных с вулканизмом в XX столетии. Предсказание опасных явлений, вызываемых вулканической деятельностью.

Понятие "медленных катастроф", или "катастроф тренда". Геохимические и геофизические аномалии, связанные с активными геологическими разломами.

Раздел 2. Геокатастрофы, связанные с экзогенными факторами. Роль неотектонических разломов в возникновении и активизации экзогенных процессов. Гравитационные процессы. Устойчивость склонов. Обвалы, осыпи, провалы, крип (глубинный, склоновый, криогенный, антропогенный). Горные удары. Аквально-гравитационные процессы (оползни). Роль геолого-геоморфологического строения района, подземных вод, абразионных, эрозионных, карстовых, суффозионных, сейсмогенных и антропогенных факторов в зарождении и развитии оползневого процесса. Гравитационно-аквальные процессы (глетчерные оползни, оплывины, селевые потоки,

лахары, лавины, солифлюкция). Гравитационно-подводные процессы. Изменения уровня морей и океанов. Абразия, роль неотектонического фактора. Карст. Роль неотектонического фактора в развитии карстовых и суффозионных процессов. Техногенное воздействие на литосферу.

Раздел 3. Мониторинг природных и природно-технических систем (ПС и ПТС).

Понятие геодинамического риска. Определение уязвимости (V), ущерба (U), элементов риска. Факторы геодинамического риска. Последовательность оценки геодинамического риска (R_{гд}) промышленного объекта. Основы геодинамического мониторинга. Организация мониторинга. Методы, используемые для мониторинга (наземные режимные геодезические наблюдения, геохимические и гидродинамические наблюдения, гидрологический мониторинг, деформометрические, наклономерные и уровнемерные наблюдения, повторные высокоточные гравиметрические наблюдения, сейсмические режимные наблюдения). Организация банков данных по геокатастрофам. Современное развитие компьютерной техники и телекоммуникаций, как универсальный инструмент изучения геокатастроф. Компьютерные программы для обработки данных о геокатастрофах. Поиск и работа с существующими базами данных в сетях, связанных с сетью Интернет. Использование технологий GIS (географических информационных систем) и распределенных баз данных. Проблемы предсказуемости геокатастроф. Понятие о "подготовке" катастрофы. Представления о структурно-геологических региональных концентраторах напряжений и деформаций. Моделирование на эквивалентных материалах для целей районирования территорий по степени деформационной опасности в разных масштабах. Системный, ранговый подход к прогнозным оценкам места, времени, характера (силы) катастрофы. Стратегия проведения научных исследований и проектно-изыскательских работ в районах природного риска.

План проведения семинаров.

1. Обсуждение представлений о катастрофических событиях в масштабе геологического времени (глобальности и синхронности проявления геологических процессов в истории Земли)
2. Факторы геодинамического риска.
3. Обсуждение возможности краткосрочного прогноза сейсмичности (возможные предвестники землетрясений)
4. Принципы сейсмического районирования территории России.
5. Обсуждение прогнозирования цунами.
6. Обсуждение последствий крупных вулканических извержений.
7. Обсуждение проблем изменения климата Земли.
8. Обсуждение роли неотектонических разломов в возникновении и активизации экзогенных процессов.
9. Обсуждение влияния неотектонического фактора в развитии карстовых и суффозионных процессов.
10. Мировые и региональные сейсмические каталоги, как основа геодинамического мониторинга.
11. Современные методы космической геодезии.

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 расчетных работ и контрольных опросов.

Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля

Темы контрольных работ :

1. Описание самых сильных землетрясений на Земле за последние 100 лет.
2. Наиболее сильные вулканические извержения на Земле.
3. Примеры крупных гравитационных катастроф за последние 50 лет.
4. Причины сокращения озонового слоя.

Расчетные домашние задания:

Задачи самостоятельной работы студентов:

Определение геодинамического риска для конкретного промышленного объекта:

- a) определение геодинамической опасности, как вероятности геодинамического события;
- b) определение ущерба от вероятного геодинамического события.

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

Примерный перечень вопросов при промежуточной очной аттестации (экзамене):

1. Природные катастрофы. Их классификация, специфика.
2. Наиболее распространенные типы природных катастроф.
3. Глобальные процессы, лежащие в основе роста природных катастроф.
4. Стратегия борьбы с природными катастрофами.
5. Геодинамические риски.
6. Понятия: ОПАСНОСТЬ (H), УЯЗВИМОСТЬ (V), РИСК (R).
7. Основные параметры сейсмогеологии: магнитуда, сейсмическая интенсивность, гипоцентр и эпицентр землетрясения, сейсмический очаг, фокальный механизм, форшоки, афтершоки.
8. Методы и технологии сейсмогеологических исследований по оценке сейсмической опасности.
9. Палеосейсмогеологический метод оценки сейсмической опасности.
10. Самые разрушительные землетрясения на Земле.
11. «Великое» Японское землетрясение 2011 г.
12. Основные принципы сейсмопрогноза.
13. Модель сейсмического очага и сейсмический эффект.
14. Общее сейсмическое районирование Северной Евразии (ОСР-97).
15. Самые крупные извержения вулканов.
16. Вулкан Этна.
17. Липарский архипелаг.
18. Извержения Везувия.
19. Вулкан Санторини.
20. Классификация вулканов по форме, типу извержения. Поствулканическая деятельность.
21. Супервулканы.
22. Прогноз вулканической активности.
23. Цунами. Причины возникновения. Механизм образования. Защита.
24. Основные характеристики цунамической волны. Мегацунами.
25. Взаимодействие атмосферы, гидросферы, тектоносферы Земли.
26. Изменение климата Земли. Уровень Мирового Океана.
27. Парниковые газы и их влияние на изменение климата. Монреальский протокол.
28. Причины взрывов на угольных шахтах.
29. Технология заблаговременной дегазации угольных шахт. Добыча метана из угольных пластов.

30. Экологические проблемы добычи угольного метана и сланцевого газа.

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

Результаты обучения, соответствующие виды оценочных средств	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знание (устный опрос): классификации геокатастроф; их математического описания; теории катастроф и ее применения к конкретным задачам геодинамики; основ нелинейной геодинамики; опасных геологических процессов, связанных с эндогенными и экзогенными факторами.	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
Умения (устный опрос): базируясь на результатах изучения неотектонических движений, использовать ранговый подход в решении задач прогнозирования геокатастрофических явлений; определять	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности не принципиального характера	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать ранговый подход в решении задач прогнозирования геокатастрофических явлений	Успешное умение использовать алгоритм, позволяющий определять степень геодинамического риска для конкретного промышленного объекта.

степень геодинамического риска для конкретного промышленного объекта.				
Владение (устный опрос): различными методиками неотектонического анализа рельефа, тектонофизическими методиками реконструкции полей напряжения с целью предотвращения рисков проявления катастрофических процессов.	Навыки владения отсутствуют	Фрагментарное владение методикой, наличие отдельных навыков	В целом сформированные навыки использования методов неотектонического анализа рельефа, реконструкции полей напряжений	Владение различными методиками неотектонического анализа рельефа, тектонофизическими методиками реконструкции полей напряжения с целью предотвращения рисков проявления катастрофических процессов.

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

- основная литература:

1. Шейдеггер А.Е. Физические аспекты природных катастроф. М.: Недра, 1981. 232с. (в Библиотеке МГУ)
2. Панина Л. В. Новейшие структуры и рельеф Земли. – Москва: Издательство «Перо», 2019. – 115с. – электронное издание
(Электронное издание: <http://www.geodisaster.ru/uploads/images/konferencea/ychebnik2.pdf>)
2. Мягков С.М. География природного риска. М.: МГУ, 1995. 222 с. (в Библиотеке МГУ)

- дополнительная литература:

1. Лобацкая Р.М., Кофф Г.Л. Разломы литосферы и чрезвычайные ситуации. М.: полиграф.комплекс Российского экологич. федерального информ. агентства, 1997.198 с. (в Библиотеке МГУ)

Б) Перечень программного обеспечения:

- лицензионное

нет

- нелицензионное и свободного доступа

пакет программ Open Office

В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

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

Г) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- поисковая система научной информации www.scopus.com
- электронная база научных публикаций www.webofscience.com

Д) Материально-технического обеспечение:

Учебная аудитория с мультимедийным проектором

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватель (преподаватели): Ответственный за курс — Зайцев В.А. (сотрудник каф. динамической геологии).

11. Разработчики программы: в.н.с. Зайцев В.А.