

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан геологического факультета
МГУ имени М.В.Ломоносова
чл.-корр. РАН Еремин Н.Н.



«25» сентября 2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Катастрофические процессы и неотектоника

Уровень высшего образования:
Бакалавриат

Направление подготовки/ специальность:
05.03.01 Геология

Профиль программы бакалавриата:
Геология и полезные ископаемые

Форма обучения:
Очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методическим Советом Геологического факультета
(протокол № 6 от 8 сентября 2025 г.)

Москва 2025

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 05.03.01 Геология, утвержденным приказом по МГУ от 30.12.2016 № 1674 (в действующей редакции).

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 умению 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. Рассмотрена классификация 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 космоаэросъемки», «Историческая геология», «Структурная геология и геокартирование», «Геоморфология», «Дистанционные методы в геологии», «Основы неотектоники».

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

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
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 соответствии с профилем подготовки.	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 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	Б.СПК-1. И-1. Использует и применяет знания и навыки в области геологии, геотектоники, геоморфологии, тектонофизики, палеомагнитологии, 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.

(формируется частично).		
-------------------------	--	--

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. 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) <i>Виды контактной работы, часы¹</i>					Самостоятельная работа обучающегося <i>Виды самостоятельной работы, часы</i>		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальная работа с обучающимися	Всего	Подготовка к контрольному опросу	Расчетно-графические работы	Всего
Раздел 1. Природные геологические катастрофы. Опасные геологические процессы, связанные с эндогенными факторами	12	6	6			12			
Раздел 2. Геокатастрофы,	30	5	5			10		20	20

¹ Текущий контроль успеваемости может быть реализован в рамках занятий семинарского типа, групповых консультаций или индивидуальной работы с обучающимися

связанные с экзогенными факторами									
Раздел 3. Мониторинг природных и природно-технических систем (ПС и ПТС)	20	3	3			6		14	14
Промежуточная аттестация <u>экзамен</u>	10						10		
Итого	72	28						44	

Развернутое содержание тем и разделов дисциплины

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. "Неокатастрофизм", 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 изменения 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.

6. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю):

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

Раздел 1. Природные геологические катастрофы.

1. Современные представления о геологических катастрофах и размеры ущерба?
2. Классификации геокатастроф. (медленные, быстрые и мгновенные геокатастрофы)?
3. Теория катастроф и ее применение к конкретным задачам геодинамики?
4. Опасные геологические процессы, связанные с эндогенными факторами?
5. Общие сведения о землетрясениях. Энергия (и магнитуда) землетрясений. Интенсивность колебаний. Изосейсты. Частота землетрясений. Графики повторяемости?
6. Связь новейших и современных тектонических движений с сейсмическим режимом различных геоструктурных областей?
7. Неотектоника и ее влияние на вулканизм?

8. Примеры катастрофических явлений, связанных с вулканизмом в XX столетии?
9. Проблемы предсказания землетрясений и извержения вулканов?
10. Причина и прогноз цунами?

Раздел 2. Геокатастрофы, связанные с экзогенными факторами.

1. Роль неотектонических разломов в возникновении и активизации экзогенных процессов?
2. Гравитационные процессы. Устойчивость склонов. Обвалы, осыпи, провалы, оползи?
3. Карст и роль неотектонического фактора в развитии карстовых и суффозионных процессов?
4. Роль неотектоники в изменении уровня морей и океанов?
5. Причина и последствия горных ударов в шахтах?
6. Роль геолого-геоморфологического строения территории в зарождении и развитии оползневого процесса?
7. Техногенное воздействие на литосферу?
8. Взаимовлияние эндогенных и экзогенных факторов?
9. Селевая опасность?
10. Влияние атмосферы на скорость карстообразования?

Раздел 3. Мониторинг природных и природно-технических систем

1. Понятие геодинамического риска?
2. Определение уязвимости (V), ущерба (U), элементов риска?
3. Методика оценки геодинамического риска (R_{гд})?
4. Организация геодинамического мониторинга?
5. Современное развитие компьютерной техники и телекоммуникаций, как универсальный инструмент изучения геокатастроф. Примеры?
6. Современное программное обеспечение, направленное на мониторинг и прогнозирование геокатастроф?
7. Проблемы предсказуемости геокатастроф. Понятие о "подготовке" катастрофы?
8. Системный, ранговый подход к прогнозным оценкам места, времени, характера (силы) катастрофы?
9. Представления о структурно-геологических региональных концентраторах напряжений и деформаций?
10. Стратегия проведения научных исследований и проектно-изыскательских работ в районах природного риска?

Шкала и критерии оценивания результатов устных опросов по дисциплине

Оценка результатов обучения,	Незачет	Зачет
------------------------------	----------------	--------------

<i>соответствующие виды оценочных средств</i>		
Знания 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 (устный опрос)	Фрагментарные знания или отсутствие знаний	Сформированные систематические знания или общие, но не структурированные знания
Умения базирясь на результатах изучении неотектонических движений, использовать ранговый подход в решении задач прогнозирования геокатастрофических явлений; определять степень геодинамического риска для конкретного промышленного объекта (устный опрос)	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 различными методиками неотектонического анализа	Наличие отдельных навыков или отсутствие навыков	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач или, в

рельефа, тектонофизическими методиками реконструкции полей напряжения с целью предотвращения рисков проявления катастрофических процессов <i>(устный опрос)</i>		целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме
---	--	--

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

Примерный перечень вопросов при промежуточной 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 (Н), УЯЗВИМОСТЬ (V), РИСК (R).
7. Основные параметры сейсмотектоники: магнитуда, сейсмическая интенсивность, гипоцентр и эпицентр землетрясения, сейсмический очаг, фокальный механизм, форшоки, афтершоки.
8. Методы и технологии сейсмотектонических исследований по оценке сейсмической опасности.
9. Палеосейсмогеологический метод оценки сейсмической опасности.
10. Самые разрушительные землетрясения на Земле.
11. «Великое» Японское землетрясение 2011г.
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, <i>соответствующие виды оценочных средств</i>	«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	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания

геологических процессов, связанных с эндогенными и экзогенными факторами.				
Умения (устный опрос): базируясь на результатах изучения неотектонических движений, использовать ранговый подход в решении задач прогнозирования геокатастрофических явлений; определять степень геодинамического риска для конкретного промышленного объекта.	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности непринципиального 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.
Владение (устный опрос): различными методиками неотектонического анализа рельефа, тектонофизическими методиками реконструкции полей	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

напряжения с целью предотвращения рисков проявления катастрофических процессов.				предотвращения рисков проявления катастрофических процессов.
---	--	--	--	--

7. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной учебной 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/konferentse/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)

- Перечень лицензионного программного обеспечения:
 - нет
- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем
 - реферативная база данных издательства Elsevier: www.sciencedirect.com
- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
 - поисковая система научной информации www.scopus.com
 - электронная база научных публикаций www.webofscience.com
- Описание материально-технической базы
 - Учебная аудитория с мультимедийным проектором

8. Язык преподавания – русский

9. Преподаватель (преподаватели): доцент к.г.-м.н. Зайцев В.А.

10. Разработчики программы: доцент к.г.-м.н. Зайцев В.А.