

рабочая программа утверждена  
решением Ученого совета  
ГФ НИТУ «МИСИС»  
от «23» июня 2023 г.  
протокол № 5

## Рабочая программа дисциплины

### Геодинамика недр

Закрепленная кафедра	<b><u>Кафедра горного дела</u></b>
Направление подготовки	<b><u>21.05.04 Горное дело</u></b>
Специализация	<b><u>Горно-геологические информационные системы</u></b>
Квалификация	<b><u>Горный инженер (специалист)</u></b>
Форма обучения	<b><u>Очная</u></b>
Общая трудоемкость	<b>3 ЗЕТ</b>

Часов по учебному плану	<u>108</u>	Формы контроля в семестре:
в том числе:		
аудиторные занятия	<u>36</u>	зачет в 10 семестре
самостоятельная работа	<u>72</u>	
часов на контроль	<u>          </u>	
Семестр(ы) изучения	<u>10</u>	

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестры	10	
Вид занятий	УП	РП
Лекции	18	18
Практические	18	18
Лабораторные	-	-
Контактная работа	36	36
Сам. работа	72	72
Часы на контроль		
Итого:	108	108

Программу составил:  
Лебедев Олег Федорович, доцент, к.г.-м.н.  
*Должность,уч.ст.,уч.зв.,ФИО полностью*

\_\_\_\_\_

*подпись*

Рабочая программа дисциплины  
Геодинамика недр

разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования – уровень специалитета федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ от «02» апреля 2021 г. № 119 о.в.)

*Выпуск 3:  
от 2 апреля 2021 г. № 119 о.в.*

Составлена на основании учебного плана 2023 года набора:  
21.05.04 Горное дело, Горно-геологические информационные системы, утвержденного Ученым советом ГФ НИТУ «МИСИС» 23.06.2023г., протокол №5.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

горного дела

\_\_\_\_\_

*наименование кафедры*

Протокол от «08» июня 2023 г. № 6

Зам.зав. кафедрой ГД  
*аббревиатура наименования кафедры*

\_\_\_\_\_

*подпись*

А.А. Казанцев  
*И.О. Фамилия*

«08» июня 2023 г.

Руководитель ОПОП ВО  
Зам.зав.кафедрой ГД, к.т.н.,  
*должность, уч.ст., уч.зв. – при наличии*

\_\_\_\_\_

*подпись*

А.А. Казанцев  
*И.О. Фамилия*

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

**Цели освоения дисциплины:** получение учащимися теоретических знаний об уровне и пространственно-временных масштабах протекания геодинамических (сейсмодеформационных) процессов природного и техногенного происхождения;

приобретение практических навыков по обоснованию и организации систем маркшейдерско-геодезических измерений (геодинамических полигонов) в районах интенсивного недропользования;

овладение методами математической обработки данных измерений и оценкой их точности;

анализ и интерпретации получаемой эмпирической информации, разработке моделей современного напряженно-деформированного состояния недр в зонах активных и опасных разломов;

развитие способности выпускников оценивать уровень геодинамической опасности и геодинамического риска объектов инфраструктуры месторождений полезных ископаемых, включая системы подземного хранения, переработки и транспортировки добываемой продукции.

## 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Часть ОПОП ВО (базовая, вариативная)		Базовая
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающихся</b>	
2.1.1	Геология	
2.1.2.	Физика горных пород	
2.1.3.	Геомеханика	
2.1.4	Геодезия и маркшейдерия	
2.1.5	Комплексный мониторинг на горных предприятиях	
2.1.6	Математика	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули), практики и НИР, для которых необходимо освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
2.2.1	Производственная практика по получению профессиональных умений и навыков – 4	
2.2.2	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.3	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	

## 3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОПК – 4: Способен применять методы геолого-промышленной оценки месторождений твердых полезных ископаемых или их отдельных участков

Знать:	3 – 1. Основные задачи маркшейдерской службы горного предприятия, в том числе по обеспечению безопасного ведения горных работ. 3 – 2. Теоретические основы методов и способов оценки современного геодинамического состояния недр
Уметь:	У – 1. Ориентироваться в вопросах связанных с деятельностью маркшейдерской службы горного предприятия. У – 2. Выявлять зоны повышенной геодинамической опасности на территории объекта недропользования
Владеть навыком:	Н – 1. Решением основных задач маркшейдерской службы горного предприятия, в том числе по обеспечению безопасного ведения горных работ. Н – 2. Применения теоретических основ методов и способов оценки современного геодинамического состояния недр.

ОПК – 5: Способен применять методы анализа, знание закономерностей поведения для управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений

Знать:	3 – 1. Принципы измерения углов и нивелирования 3 – 2. Главные принципы устройства основных геодезических и маркшейдерских приборов и инструментов, включая современные спутниковые технологии
Уметь:	У – 1. Практически использовать планы (карты) для решения инженерно-технических задач.

	У – 2. Выполнять полевые наблюдения с помощью геодезических и маркшейдерских приборов и обработку результатов
Владеть навыком:	Н – 1. Измерения углов и нивелирования. Н – 2. Использования основных геодезических и маркшейдерских приборов и инструментов

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем (вид занятия)	Семестр	Кол-во часов	Компетенции	Литература	Примечание
<b>1</b>	<b>Раздел 1.</b>	<b>10</b>	<b>72</b>			
1.1	Пространственно-временная структура современных геодинамических процессов. Классификация вертикальных смещений земной поверхности в зонах разломов. Понятие и базовые характеристики современных суперинтенсивных деформаций земной поверхности в зонах разломов. Понятие «активный» и «опасный» разлом и их характеристики./лекция/	10	8	ОПК-4 3-1, 3-2 ОПК-5, 3-1, 3-2	Л 1.1 Л 1.2	
1.2	Функциональная схема формирования современного геодинамического состояния недр. Соотношение природных и техногенных факторов при построении базовой модели современной аномальной геодинамики недр. Представления о параметрических деформациях и математическом формализме, описывающим распределение вертикальных и горизонтальных смещений земной поверхности в зонах активного недропользования./лекция/	10	8	ОПК-4 3-1, 3-2 ОПК-5, 3-1, 3-2	Л 1.1 Л 1.2	
1.3	Схема формирования негативных геодинамических последствий при длительной разработке месторождений УВ. Характеристики и примеры техногенных и техногенно-индуцированных сейсмодформационных процессов, зарегистрированных на ряде отечественных и зарубежных месторождениях УВ и подземных хранилищах газа./лекция/	10	4	ОПК-4 3-1, 3-2 ОПК-5, 3-1, 3-2	Л 1.1 Л 1.2	
1.4	Определение, задачи и структура геодинамического мониторинга объектов недропользования. Методы маркшейдерско-геодезических измерений на геодинамических полигонах /лекция/	10	8	ОПК-4 3-1, 3-2 ОПК-5, 3-1, 3-2	Л 1.1 Л 1.2	
1.5	Методы оценки геодинамической опасности объектов инфраструктуры месторождений УВ, подземных хранилищ газа. Методика вы-	10	8	ОПК-4 3-1, 3-2 ОПК-5, 3-1, 3-2	Л 1.1 Л 1.2	

	явления зон повышенного геодинамического риска и маркшейдерский контроль безопасного недропользования <b>/лекция/</b>					
1.6	Анализ возможностей методов современной геодинамики для оценки аномального напряженно-деформированного состояния. Расчет скоростей относительных деформаций по данным повторного нивелирования <b>/практика/</b>	10	8	ОПК-4 У-1, У-2 В-1, В-2 ОПК-5, У-1, У-2, В-1, В-2	Л 1.1 Л 1.2	
1.7	Оценка соотношения основных параметров геодинамических аномалий в зависимости от масштаба графического представления <b>/практика/</b>	10	8	ОПК-4 У-1, У-2 В-1, В-2 ОПК-5, У-1, У-2, В-1, В-2	Л 1.1 Л 1.2	
1.8	Оценка температурных деформаций земной поверхности (суточных, годовых) <b>/практика/</b>	10	4	ОПК-4 У-1, У-2 В-1, В-2 ОПК-5, У-1, У-2, В-1, В-2	Л 1.1 Л 1.2	
1.9	Расчет оптимальных длин линий при нивелирных и ГНСС измерениях и построение «эволюционных» и «пульсационных» графиков повторных нивелирных измерений. <b>/практика/</b>	10	8	ОПК-4 У-1, У-2 В-1, В-2 ОПК-5, У-1, У-2, В-1, В-2	Л 1.1 Л 1.2	
1.10	Расчет геодинамического риска различных объектов инфраструктуры месторождений УВ(скважина, промысловый трубопровод). <b>/практика/</b>	10	8	ОПК-4 У-1, У-2 В-1, В-2 ОПК-5, У-1, У-2, В-1, В-2	Л 1.1 Л 1.2	
<b>2</b>	<b>Самостоятельная работа студента</b>	<b>10</b>	<b>45</b>			
5.1	Проработка теоретического материала <b>/сам. работа /</b>	10	15	ОПК-12 3-1 ОПК-5, 3-1	Л 1.2 Л 2.1	
5.2	Изучение отдельных тем дисциплины, выносимых на самостоятельную проработку <b>/сам. работа /</b>	10	10	ОПК-12 3-1 ОПК-5, 3-1	Л 1.2 Л 2.1	
5.3	Подготовка к контролю знаний <b>/сам. работа /</b>	10	10	ОПК-12 3-1 ОПК-5, 3-1	Л 1.1 Л 2.1	
5.4	Выполнение домашнего задания <b>/ домашнее задание /</b>	10	10	ОПК-12 У-1, В-1 ОПК-5, У-1, В-1	Л 1.1 Л 2.1	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки к промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины (модуля, практики, НИР)

#### Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки к промежуточной аттестации (материалы для оценки знаний)

1. Предмет и задачи геодинамики недр.
2. Понятие о геодинамических процессах.
3. Понятие о современных геодинамических процессах.
4. Схема формирования современного геодинамического состояния недр.
5. Основные факторы, формирующие экзогенные воздействия на недр.
6. Основные факторы, формирующие эндогенные воздействия на недр.
7. Основные факторы, формирующие техногенные воздействия на недр.
8. Характеристики суперинтенсивных деформаций (СД) земной поверхности.
9. Определение активного разлома.
10. Определение опасного разлома.
11. Виды негативных геодинамических последствий длительной разработки месторождений УВ.
12. Примеры техногенных деформационных последствий разработки месторождений УВ.
13. Примеры техногенно-индуцированных деформационных последствий длительной разработки месторождений УВ.
14. Примеры техногенных и техногенно-индуцированных сейсмических последствий длительной разработки месторождений УВ.
15. Основные геологические и технологические факторы, формирующие негативные геодинамические последствия длительной разработки.
16. Определение геодинамического мониторинга объектов недропользования.
17. Определение и задачи системы маркшейдерских наблюдений (геодинамического полигона) на месторождениях УВ.
18. Структурная схема организации геодинамического полигона на месторождениях УВ.
19. Характеристика деформационной подсистемы полигона.
20. Характеристика геофизической подсистемы полигона.
21. Характеристика сейсмологической подсистемы полигона.
22. Характеристика флюидо-геохимической подсистемы полигона.
23. Примеры социально-экономических последствий влияния аномальной геодинамики недр.
24. Определение геодинамической опасности объектов недропользования.

#### Примеры тестовых вопросов для текущей аттестации

№ 01 Геодинамика недр изучает следующие процессы:

- А) взаимодействие ядра и мантии Земли
- В) изостатические движения земной коры
- С) эндогенные процессы
- Д) экзогенные процессы
- Е) совокупность эндогенных, экзогенных и техногенных процессов в реальном масштабе времени

№ 02 Базовой характеристикой «опасного» разлома является:

- А) протяженность разлома по простиранию
- В) величина амплитуда подвижки
- С) скорость относительных деформаций в разломной зоне
- Д) ширина разломной зоны
- Е) глубина разломной зоны

№ 03 Наибольшую деформацию земной поверхности от экзогенных метеорологических воздействий оказывают:

- А) выпадение атмосферных осадков
- В) годовые изменения температуры земной поверхности
- С) суточные изменения температуры земной поверхности
- Д) циклоны
- Е) антициклоны

№ 04 Техногенно-индуцированными геодинамическими последствиями разработки являются:

- А) обширные просадки земной поверхности
- В) сильные тектонические землетрясения
- С) тектоническая активность разломов
- Д) совокупность деформационной активизации разломов на месторождении и глубокие землетрясения в его окрестности

Е) землетрясения, происходящие в пределах разрабатываемых пластов

№ 05 Необходимым расстоянием между реперами в зонах разломов является:

- А) 1500 м
- В) 500 м
- С) 100 м
- Д) 300 м
- Е) 750 м

№ 06 Для оценки относительной деформации для аномалий  $\gamma$  – типа необходимо:

- А) вычислить амплитуду аномалий
- В) вычислить отношение амплитуды аномалии к полуширине ее простираения
- С) вычислить отношение двойной амплитуды аномалии к ее ширине
- Д) вычислить отношение амплитуды аномалии к ее полуширине
- Е) вычислить отношение половины амплитуды аномалии к ее ширине

№ 07 Наиболее существенным фактором при формировании обширных просадок земной поверхности (мульд сдвижения) на месторождениях УВ является:

- А) небольшая глубина разрабатываемой залежи
- В) наличие многопластовой залежи
- С) высокая сжимаемость пород-коллекторов (более 30%)
- Д) значительная величина падения пластового давления (более 5 МПа)
- Е) все перечисленные факторы

№ 08 Геодинамический риск измеряется в:

- А) в человеческих жертвах
- В) в вероятностях наступления опасного геодинамического события
- С) в материальных потерях
- Д) в относительных деформациях
- Е) в скоростях вертикальных и горизонтальных смещениях земной поверхности

#### **Перечень работ, выполняемых в процессе изучения дисциплины**

По дисциплине предусмотрены проведение следующих практических работ:

Анализ возможностей методов современной геодинамики для оценки аномального напряженно-деформированного состояния.

Расчет скоростей относительных деформаций по данным повторного нивелирования.

Оценка соотношения основных параметров геодинамических аномалий в зависимости от масштаба графического представления.

Оценка температурных деформаций земной поверхности (суточных, годовых).

Расчет оптимальных длин линий при нивелирных и ГНСС измерениях и построение «эволюционных» и «пульсационных» графиков повторных нивелирных измерений.

Расчет геодинамического риска различных объектов инфраструктуры месторождений УВ (скважина, промышленный трубопровод)

Домашнее задание. Построение комплекта структурных графиков при геометризации полиметаллических месторождений

#### **Оценочные материалы (оценочные средства), используемые для экзамена**

Не предусмотрено

#### **Методика оценки результатов обучения по дисциплине**

Требования к оцениванию в соответствии с учебным планом: экзамен в 10 семестре.

Система оценивания, используемая преподавателем для текущей оценки успеваемости – балльно – рейтинговая.

В первом семестре:

посещение занятий – 2 балла за 1 занятие (всего 18 занятий), итого не более 36 баллов;

- выполнение практических работ – 10 баллов за 1 работу, итого не более 50 баллов;

- выполнение домашнего задания – 14 баллов;

Всего: не более 100 баллов за пятый семестр.

Условие получения зачета по дисциплине – наличие не менее 60 баллов семестровой работы.

<b>6.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)</b>				
<b>6.1.Рекомендуемая литература</b>				
<b>6.1.1.Основная литература</b>				
<b>Обозначение</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие</b>	<b>Библиотека</b>	<b>Издательство, год</b>
Л 1.1	Батугина И. М. , Батугин А. С. , Петухов И. М.	Горное дело и окружающая среда. Геодинамика недр : учебное пособие	Университетская библиотека ONLINE <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228926">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228926</a>  – ISBN 978-5-7418-0463-6.	Москва : Горная книга, 2012. – 121 с.
Л 1.2	Петухов И. М. , Батугина И. М.	Геодинамика недр – 2-е изд., перераб. и доп.	Университетская библиотека ONLINE <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=229209">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=229209</a>  ISBN 5-85723-013-6.	Москва : Горная книга, 1999. – 288 с.
<b>6.1.2.Дополнительная литература</b>				
Л 2.1	Мохнач М.Ф., Прокофьева Т.И.	Геология. Книга 2. Геодинамика : учебник	Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/17904.html">https://www.iprbookshop.ru/17904.html</a>	Санкт-Петербург : Российский государственный гидрометеорологический университет, 2011. — 280 с.
<b>6.2.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети интернет</b>				
Э.1	<a href="https://ims.misis.ru">Ims.misis.ru</a> – LMSCanvasНИТУ «МИСИС»			
Э.2	<a href="http://www.google.ru">www.google.ru</a>			
<b>6.3.Перечень программного обеспечения</b>				
П.1	Office Professional Plus 2016			
<b>6.4.Перечень информационных справочных систем профессиональных баз данных</b>				
И.1	ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» (Договор № P97-2021/729 от 09.11.2021 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к электронному периодическому изданию ЭБС «Университетская библиотека онлайн» для НИТУ «МИСИС»)			
И.2	ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU» (Договор №P97-2021/865 от 07.12.2021 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям в составе базы данных «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU» для НИТУ «МИСИС»)			

<b>7.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ,НИР)</b>	
7.1.Ауд.220. Лаборатория «Геология». Аудитория для проведения лекционных, практических и лабораторных занятий. Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: 1.Комплект мультимедийной аппаратуры: - нетбук Aser Aspire; - мультимедиа-проектор Mitsubishi Ex 200 u; - экран на штативе Projecta Pro View. 2.Плазменная панель Philips Ps 42 PF 5321. 3.Биноклярная лупа М – 24 – 2шт. 4.Микроскоп поляризационный – 1 шт. 5.Микроскоп рудный – 1 шт. 6.Коллекция минералов – 1 шт.	



- 7. Коллекция руд КМА – 1 шт.
- 8. Комплект геологической графики.
- 9. Комплект учебной мебели на 70 посадочных мест.
- 10. Программное обозначение:
  - WINHOME 10 RUS OLP NL Acdmc Legalization Get Gen;
  - Office Professional Plus 2016 RUS OLP NL Acmdc

#### **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Обучение по дисциплине ведется с применением традиционных технологий по видам работ (лекционные занятия, семинары, текущий контроль) по расписанию с использованием печатных и электронных учебных, методических и контролирующих пособий. Обучающийся имеет возможность воспользоваться в учебных аудиториях коллекциями минералов, горных пород и полезных ископаемых, поляризационными петрографическими микроскопами, оборудованием для определения показателей физико-механических и прочностных свойств горных пород (компрессионными и сдвиговыми приборами, стабилотрами) и т.д. При реализации учебной работы в форме лекций используются различные формы визуализации наглядного материала (образцы из коллекций кафедры и геологического музея, оцифрованный графический материал: карты, разрезы, иллюстрации и др.). Особое значение в процессе обучения имеет самостоятельная работа студентов, при которой приобретаются навыки работы с геологической документацией, статистическими данными и другой информацией. Лучшему усвоению материала дисциплины способствуют практические работы. В процессе подготовки и выполнения практических работ студентам предлагаются следующие виды самостоятельной работы: работа с учебной литературой, выполнение тестовых заданий, самостоятельная проработка темы