МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИГДиТ
_____ А.А. Зубков

02.02.2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

СДВИЖЕНИЯ И ДЕФОРМАЦИИ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Направление подготовки (специальность)
21.05.04 Горное дело

Направленность (профиль/специализация) программы
Маркшейдерское дело

Уровень высшего образования - специалитет

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт горного дела и транспорта
Кафедра	Геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых
Курс	4
Семестр	8

Магнитогорск
2026 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - специалитет по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ Минобрнауки России от 12.08.2020 г. № 987)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых
30.01.2026, протокол № 5

Зав. кафедрой _____ И.А. Гришин

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГДиТ
02.02.2026 г. протокол № 5

Председатель _____ А.А. Зубков

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры ГМДиОПИ, канд. техн. наук _____Е.А. Романько

Рецензент:
директор ООО «Магнитогорская маркшейдерско-геодезическая компания» ,

А.А. Шекунова

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ И.А. Гришин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ И.А. Гришин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ И.А. Гришин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ И.А. Гришин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2031 - 2032 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ И.А. Гришин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2032 - 2033 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ И.А. Гришин

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Получение знаний по основным геомеханическим процессам, происходящим при открытой и подземной геотехнологии и способам управления ими.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Сдвижения и деформации земной поверхности входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Управление состоянием массива в условиях открытых горных работ

Основы геомеханики

Горное право

Геология

Подземная разработка месторождений полезных ископаемых

Сопротивление материалов

Теоретическая механика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Маркшейдерское обеспечение безопасности ведения горных работ

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Производственная - преддипломная практика

Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Производственная - научно-исследовательская работа

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Сдвижения и деформации земной поверхности» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1 Способен выполнять инженерно-геодезические изыскания, планировать развитие горных работ, осуществлять маркшейдерский контроль состояния горных выработок, зданий сооружений и земной поверхности на всех этапах освоения и охраны недр с обеспечением промышленной и экологической безопасности	
ПК-1.1	Составляет проекты производства маркшейдерских и геодезических работ, осуществляет контроль за выполнением изыскательских работ
ПК-1.2	Планирует развитие горных работ и контролирует соответствие фактического развития горных работ проектам и календарным планам
ПК-1.3	Обосновывает и использует методы геометризации и прогнозирования размещения показателей месторождения в пространстве
ПК-1.4	Анализирует и типизирует условия разработки месторождений полезных ископаемых для их комплексного использования, выполняет различные оценки недропользования
ПК-2 Способен выполнять маркшейдерско-геодезические работы, определять	

пространственно-временные характеристики состояния земной поверхности и недр, горно-технических систем, подземных и наземных сооружений и отображать информацию в соответствии действующими нормативными документами	
ПК-2.1	Использует законы и иные нормативные правовые акты в области геологического изучения, использования и охраны недр и окружающей среды; нормативные правовые акты, руководящие, методические и нормативные материалы, касающиеся деятельности маркшейдерской службы;
ПК-2.2	Осуществляет необходимые маркшейдерские камеральные и полевые работы, оформляет производственную документацию и отчетность
ПК-2.3	Использует геоинформационные системы для выполнения маркшейдерских работ
ПК-2.4	Устанавливает пригодность геодезического оборудования и приборов к работе
ДПК-5 Обладает знаниями по устойчивости подземных горных выработок, карьеров и отвалов, сдвижениям и деформациям горных пород, геомеханическим, геодинамическим процессам и проявлениям горного давления	
ДПК-5.1	Демонстрирует знания факторов, оказывающих влияние на устойчивость карьеров и отвалов, основных методик расчета устойчивости, области их применения; владеет знаниями нормативной документацией, способов управления состоянием массива горных пород и обнажений; способен разработать противодеформационные мероприятия
ДПК-5.2	Демонстрирует знания основных факторов, оказывающих влияние на устойчивость выработок, очистного пространства, сдвижение горных пород и земной поверхности; методик расчета предельных параметров выработок и конструктивных элементов систем разработки; способов управления состоянием массива горных пород и обнажений, прогноза параметров сдвижения массива горных пород и земной поверхности; методов прогноза, предупреждения горных ударов, теорию и механизм горных ударов

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

– контактная работа – 90,2 акад. часов:
– аудиторная – 84 акад. часов;
– внеаудиторная – 6,2 акад. часов;
– самостоятельная работа – 18,1 акад. часов;
– в форме практической подготовки – 0 акад. час;
– подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен, курсовой проект

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Сдвижение и деформации земной поверхности								
1.1 Введение. Основные понятия	8	4				самостоятельное изучение дополнительной и основной литературы по дисциплине, выполнение практических работ	устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
1.2 Натурные методы измерения статических и динамических напряжений		4		4		самостоятельное изучение дополнительной и основной литературы по дисциплине,	устный опрос (собеседование)	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4
1.3 Напряженное состояние горных пород вокруг подземной капитальной и подготовительной выработок.		5		8		самостоятельное изучение дополнительной и основной литературы по дисциплине, выполнение практических работ	устный опрос и защита практической работы	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4
1.4 Геомеханические процессы при ведении очистных работ.		4		10	0,1	самостоятельное изучение дополнительной и основной литературы по дисциплине	устный опрос и защита практической работы	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4
1.5 Динамические и газодинамические явления в массивах пород под влиянием горных		6		10	1	самостоятельное изучение дополнительной и основной	устный опрос и защита практической работы	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3,

работ.						литературы по дисциплине, выполнение практических работ и курсового проекта		ПК-2.4
1.6 Способы укрепления массивов горных пород	8	4		4	1	самостоятельное изучение дополнительной и основной литературы по дисциплине, выполнение практических работ	устный опрос и защита практической работы	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4
1.7 Сдвижение горных пород под влиянием подземных разработок.		10		8	1	самостоятельное изучение дополнительной и основной литературы по дисциплине, выполнение практических работ и курсового проекта	устный опрос и защита практической работы	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4
1.8 Геомеханические процессы при комбинированной разработке руд		4		4	1	самостоятельное изучение дополнительной и основной литературы по дисциплине, выполнение курсового проекта	устный опрос и защита практической работы	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4
1.9 Подработка водных объектов		3			1	самостоятельное изучение дополнительной и основной литературы по дисциплине, выполнение курсового проекта	устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4
1.10 Инструктивные и нормативные документы		4			1	самостоятельное изучение дополнительной и основной литературы по дисциплине, выполнение курсового проекта	устный опрос, защита курсового проекта	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4
Итого по разделу		48		48	6,1			
Итого за семестр		48		48	6,1		кп,экзамен	
Итого по дисциплине		48		48	6,1		экзамен, курсовой проект	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины используются традиционная и модульно - компетентностная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу возможно с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы. По возможности необходимо использовать междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте конкретной решаемой задачи.

При проведении практических занятий возможна следующая форма обучения - совместная работа в малых группах (2-3 студента). Основная часть заданий выполняется на практических занятиях.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Романько Е.А., Литвиненко Н.В., Филатов А.М. Управление геомеханическими процессами. Горные удары и внезапные выбросы: учеб. пособие / Е.А. Романько, Н.В. Литвиненко, А.М. Филатов. Магнитогорск: изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2025. 121с.

2. Романько Е.А., Елизарьева М.Ф. Сдвижение и деформации земной поверхности. Меры охраны зданий и сооружений: учебное пособие / Е.А. Романько, М.Ф. Елизарьева. Магнитогорск: изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2025. 98с.

3. Михайлова, Т. В. Сдвижение и деформации пород и земной поверхности при ведении горных работ : учебное пособие / Т. В. Михайлова, Т. Б. Рогова. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2017. — 112 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/172540 (дата обращения: 16.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

Орлов, Г. В. Сдвижение горных пород и земной поверхности под влиянием подземной разработки : учебное пособие / Г. В. Орлов. — 3-е изд., стер. — Москва : Горная книга, 2017. — 198 с. — ISBN 978-5-98672-468-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/111342 (дата обращения: 16.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Певзнер, М. Е. Геомеханика : учебник / М. Е. Певзнер, М. А. Иофис, В. Н. Попов. — Москва : Горная книга, 2008. — 438 с. — ISBN 978-5-7418-0528-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/3289/#1 (дата обращения: 21.03.2020).

Боровков, Ю. А. Геомеханика : учебник / Ю. А. Боровков. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 356 с. — ISBN 978-5-8114-4124-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/133896/#1 (дата обращения: 21.03.2020).

Кириченко, Ю. В. Геомеханика: инженерно-геологическое обеспечение управления состоянием массивов горных пород : учебное пособие / Ю. В. Кириченко, В. В. Ческидов, С. А. Пуневский. — Москва : МИСИС, 2017. — 90 с. — ISBN 978-5-906846-37-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/105287/#1 (дата обращения: 21.03.2020).

Терентьев, Б.Д. Геомеханическое обоснование подземных горных работ : очистные горные работы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Д. Терентьев, В.В. Мельник, Н.И. Абрамкин. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2016. — 258 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93620/#1. — Загл. с экрана.

Кузьмин, С. В. Исследование характера проявлений горного давления в подготовительных выработках, охраняемых с помощью целиков и компенсационных полостей: Отдельная статья: Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал) / С. В. Кузьмин. — Москва : Горная книга, 2016. — 8 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/101760/#1 (дата обращения: 21.03.2020).

Дементьев, А.В. Геомеханика: лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Дементьев. — Электрон. дан. — Кемерово :КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2015. — 104 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/69419/#1 . — Загл. с экрана.

Борщ-Компониец, В. И. Практическая механика горных пород : учебное пособие / В. И. Борщ-Компониец. — Москва: Горная книга, 2013. — 322 с. — ISBN 978-5-98672-342-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/66426/#1 (дата обращения: 21.03.2020).

Голик, В. И. Геофизический мониторинг подземной разработки месторождений / В. И. Голик, В. Б. Заалишвили, О. Г. Бурдзиева. — Москва : Горная книга, 2013. — 35 с. — ISBN 0236-1493. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/49797/#1 (дата обращения: 21.03.2020).

Казикаев, Д. М. Практический курс геомеханики подземной и комбинированной разработки руд : учебное пособие / Д. М. Казикаев, Г. В. Савич. — 2-е изд. — Москва : Горная книга, 2013. — 224 с. — ISBN 978-5-98672-342-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/66435/#1 (дата обращения: 21.03.2020).

Макаров, А. Б. Практическая геомеханика (пособие для горных инженеров) : учебное пособие / А. Б. Макаров. — Москва : Горная книга, 2006. — 391 с. — ISBN 5-98672-038-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/3290/#1 (дата обращения: 21.03.2020

в) Методические указания:

Методические указания студентам по выполнению практических и курсовой работ приведены в приложении к программе.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам», Образование в области техники и технологий, Горное дело. – URL: http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.5

2. Международная справочная система экономических сообщений и отраслевой аналитики средств массовой информации polpred («Полпред»), отрасль «Металлургия, горное дело в РФ и за рубежом». – URL: http://metal.polpred.com/

3. Научная электронная библиотека: https://elibrary.ru/project_risc.asp.

4. Поисковая система Академия Google (Google Scholar). – URL: https://scholar.google.ru/

5. Горная энциклопедия http://www.mining-enc.ru/

6. Горнопромышленный портал России http://www.miningexpo.ru/

7. Горный информационно-аналитический бюллетень http://www.giab-online.ru/

8. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию http://www.geoinform.ru/

9. Научно-технический журнал «Горная промышленность» http://mining-media.ru/ru/

Информационно-аналитический портал для горняков https://mwork.su/

11. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору http://www.gosnadzor.ru/about_gosnadzor/history/

12. Geomix: Программное обеспечение и инжиниринговые услуги для горной отрасли. Горное дело. https://geomix.ru/blog/gornoe-delo/

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа 063: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 067: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Аудитории для самостоятельной работы 080: компьютерные классы; читальные залы библиотеки: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.

Приложение 1

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов предусматривает:

- подготовку к практическим занятиям, изучение необходимых разделов в конспектах, рекомендованной литературе, учебных пособиях и методических указаниях; работа со справочной литературой
- исправление ошибок, замечаний, оформление отчетов по практическим работам.
- выполнение курсового проекта по дисциплине;
- подготовку к промежуточному контролю.

Возможно использование технологии опережающая самостоятельная работа – изучение студентами нового материала до его изложения преподавателем на лекции и других аудиторных занятиях.

Перечень вопросов для самопроверки

Перечень контрольных вопросов для проверки остаточных знаний студентов по дисциплине «Сдвижение и деформации земной поверхности»:

1. Предмет и сущность геомеханики.
2. Основные направления и задачи геомеханики.
3. Объект и общая методология исследований в геомеханике.
4. Основы напряженно-деформированного состояния в точке сплошной среды.
5. Использование моделей дискретных сред.
6. Классификация свойств горных пород.
7. Плотностные свойства горных пород.
8. Механические свойства горных пород.
9. Горнотехнологические свойства горных пород.
10. Естественное поле напряжений массива горных пород.
11. НДС верхней части земной коры.
12. Гравитационная составляющая полного тензора напряжений массива пород.
13. Тектоническая составляющая полного тензора напряжений массива пород.
14. Методы измерения статических напряжений.
15. Методы измерения динамических напряжений.
16. Методы диагностики и определения полного тензора начальных напряжений массива.
17. Методы экспериментального определения параметров зоны неупругих деформаций вокруг выработок.
18. Методы изучения взаимодействия пород с крепью.
19. Методы натурных измерений при геомеханическом мониторинге состояния массива горных пород и подземных сооружений
20. Методы физического моделирования.
21. Метод центробежного моделирования.
22. Метод эквивалентных материалов.
23. Поляризационно–оптический метод моделирования.
24. Методы математического моделирования.
25. Модели сплошной среды.
26. Модели дискретной среды.
27. Определение напряженно-деформированного состояния пород вокруг одиночной горной выработки.

28. Распределение напряжений вокруг одиночных выработок при различных формах поперечного сечения.
29. Определение параметров зон хрупкого разрушения пород вокруг выработок.
30. Напряженное состояние пород в условиях взаимного влияния выработок.
31. Приближенные методы вычисления параметров НДС горных пород вокруг системы выработок.
32. Типы проявлений горного давления в капитальных и подготовительных выработках.
33. Задачи управления горным давлением и основные принципы выбора крепи горных выработок.
34. Характерные особенности и виды проявлений горного давления в очистных выработках.
35. НДС вокруг очистной выработки. Зоны опорного давления и разгрузки.
36. Взаимное влияние очистных выработок при разработке обособленных и сближенных пластов и жил.
37. Основные принципы выбора способа управления горным давлением при ведении очистных работ.
38. Основные принципы определения размеров устойчивых целиков и обнажений пород в очистных выработках.
39. Предельные размеры обнажений пород в очистных выработках.
40. Несущая способность целиков в условиях упругого деформирования и хрупкого разрушения.
41. Учет динамических воздействий взрывных работ при определении оптимальных параметров очистных выработок и целиков.
42. Виды и формы динамических проявлений горного давления.
43. Классификация динамических проявлений горного давления.
44. Условия возникновения динамических проявлений горного давления и представления об их механизме.
45. Проявление внезапных выбросов при разработке полезных ископаемых.
46. Условия возникновения внезапных выбросов и представления об их механизме.
47. Прогноз и регистрация динамических проявлений горного давления.
48. Методы прогноза удароопасности и выбросоопасности на различных стадиях освоения месторождений.
49. Региональные меры предупреждения горных ударов и внезапных выбросов.
50. Локальные способы предупреждения горных ударов и внезапных выбросов.
51. Принципы ведения горных работ в условиях возможного проявления горных ударов и внезапных выбросов.
52. Защита людей от горных ударов и внезапных выбросов.
53. Сдвижения горных пород при подземной разработке месторождений.
54. Параметры процесса сдвижения.
55. Особенности развития процесса сдвижения для различных типов месторождений.
56. Факторы, влияющие на процесс сдвижения.
57. Методы определения основных параметров процесса сдвижения по результатам натурных наблюдений.
58. Краткая характеристика расчетных методов сдвижений и деформаций земной поверхности.

Приложение 2

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	**Индикатор достижения компетенций**	**Оценочные средства**
ПК-1 Способен выполнять инженерно-геодезические изыскания, планировать развитие горных работ, осуществлять маркшейдерский контроль состояния горных выработок, зданий сооружений и земной поверхности на всех этапах освоения и охраны недр с обеспечением промышленной и экологической безопасности		
ПК-1.1	Составляет проекты производства маркшейдерских и геодезических работ, осуществляет контроль за выполнением изыскательских работ	Примерный перечень вопросов 1. Определение напряженно-деформированного состояния пород вокруг одиночной горной выработки. 2. Распределение напряжений вокруг одиночных выработок при различных формах поперечного сечения. 3. Определение параметров зон хрупкого разрушения пород вокруг выработок. 4. Напряженное состояние пород в условиях взаимного влияния выработок. 5. Приближенные методы вычисления параметров НДС горных пород вокруг системы выработок. 6. Типы проявлений горного давления в капитальных и подготовительных выработках. 7. Задачи управления горным давлением и основные принципы выбора крепи горных выработок. 8. Характерные особенности и виды проявлений горного давления в очистных выработках. 9. НДС вокруг очистной выработки. Зоны опорного давления и разгрузки. 10. Взаимное влияние очистных выработок при разработке обособленных и сближенных пластов и жил. 11. Основные принципы выбора способа управления горным давлением при ведении очистных работ. 12. Основные принципы определения размеров устойчивых целиков и обнажений пород в очистных выработках. 13. Предельные размеры обнажений пород в очистных выработках. 14. Несущая способность целиков в условиях упругого деформирования и хрупкого разрушения. 15. Сдвижения горных пород при подземной разработке месторождений. 16. Параметры процесса сдвижения. 17. Особенности развития процесса сдвижения для различных типов месторождений.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенций	Оценочные средства
		18. Факторы, влияющие на процесс сдвижения. 19. Методы определения основных параметров процесса сдвижения по результатам натурных наблюдений. 20. Краткая характеристика расчетных методов сдвижений и деформаций земной поверхности. 21. Составить проектную документацию для обеспечения безопасной эксплуатации горных работ в условиях опасных и склонных к проявлению горных ударов и внезапных выбросов. 22. Составлять проектную документацию для обеспечения безопасной эксплуатации горных работ для обеспечения устойчивости откосов на угольных разрезах и карьерах. 23. Составлять проектную документацию для обеспечения безопасной эксплуатации горных работ для наблюдения за деформациями бортов, откосов уступов и отвалов на карьерах и разработке мероприятий по обеспечению их устойчивости.
ПК-1.2	Планирует развитие горных работ и контролирует соответствие фактического развития горных работ проектам и календарным планам	1. Дайте основные определения, характеристики и параметры сдвижения земной поверхности в различных горно-геологических условиях. 2. Охарактеризуйте процесс реализации, формы и особенности проявления сдвижения земной поверхности в различных горно-геологических условиях. 3. Применять основные геодезические методы и способы установления форм сдвижения горных пород в горно-технических системах, подземных и наземных выработок. 4. Применять основные геодезические методы и способы установления форм деформирования массивов горных пород в горно-технических системах, подземных и наземных выработок
ПК-1.3	Обосновывает и использует методы геометризации и прогнозирования размещения показателей месторождения в пространстве	1. Для исходных горно-геологических условий оценить НДС массива вокруг одиночной выработки, очистного пространства. 2. Для исходных горно-геологических условий рассчитать параметры конструктиных элементов систем поземной разработки. 3. Для исходных горно-геологических условий спрогнозировать вероятность и параметры процесса сдвижения, а также проявление различных зон сдвижения земной поверхности Дайте определение, характеристику, процесс реализации, формы и особенности проявления горного давления, сдвижения горных выработок,

Код индикатора	Индикатор достижения компетенций	Оценочные средства
		земной поверхности, зданий и сооружений на ней. Охарактеризуйте основные меры по предотвращению влияния горного давления и сдвижения горных пород на различные сооружения и массив горных пород
ПК-2 Способен выполнять маркшейдерско-геодезические работы, определять пространственно-временные характеристики состояния земной поверхности и недр, горно-технических систем, подземных и наземных сооружений и отображать информацию в соответствии действующими нормативными документами		
ПК-2.1	Использует законы и иные нормативные правовые акты в области геологического изучения, использования и охраны недр и окружающей среды; нормативные правовые акты, руководящие, методические и нормативные материалы, касающиеся деятельности маркшейдерской службы;	1. Актуальные версии нормативных документов по обеспечению устойчивости объектов подземных горных работ, сдвижению горных пород и земно поверхности.
ПК-2.2	Осуществляет необходимые маркшейдерские камеральные и полевые работы, оформляет производственную документацию и отчетность	1. Составлять проектную документацию для обеспечения безопасной эксплуатации горных работ в условиях опасных и склонных к проявлению горных ударов и внезапных выбросов. 2. Составлять проектную документацию для обеспечения безопасной эксплуатации объектов горных работ для обеспечения сохранности земной поверхности. 3. Составить проект на разработку противодеформационных мероприятий, разгрузку массива при ведении работ вблизи мест опасных по возникновению горных ударов и внезапных выбросов с учетом требований нормативных документов
ДПК-5 Обладает знаниями по устойчивости подземных горных выработок, карьеров иотвалов, сдвижениям и деформациям горных пород, геомеханическим, геодинамическим процессам и проявлениям горного давления		
ДПК-5.1	Демонстрирует знания факторов, оказывающих влияние на устойчивость карьеров и отвалов,	Данный индикатор компетенции не формируется в указанной дисциплине

Код индикатора	Индикатор достижения компетенций	Оценочные средства
	основных методик расчета устойчивости, области их применения; владеет знаниями нормативной документацией, способов управления состоянием массива горных пород и обнажений; способен разработать противодеформационные мероприятия	
ДПК-5.2	Демонстрирует знания основных факторов, оказывающих влияние на устойчивость выработок, очистного пространства, сдвижение горных пород и земной поверхности; методик расчета предельных параметров выработок и конструктивных элементов систем разработки; способов управления состоянием массива горных пород и обнажений, прогноза параметров сдвижения массива горных пород и земной поверхности; методов прогноза, предупреждения горных ударов, теорию и механизм горных ударов	1. Определение напряженно-деформированного состояния пород вокруг одиночной горной выработки. 2. Распределение напряжений вокруг одиночных выработок при различных формах поперечного сечения. 3. Типы проявлений горного давления в капитальных и подготовительных выработках. 4. Задачи управления горным давлением и основные принципы выбора крепи горных выработок. 5. Характерные особенности и виды проявлений горного давления в очистных выработках. 6. НДС вокруг очистной выработки. Зоны опорного давления и разгрузки. 7. Взаимное влияние очистных выработок при разработке обособленных и сближенных пластов и жил. 8. Основные принципы выбора способа управления горным давлением при ведении очистных работ. 9. Основные принципы определения размеров устойчивых целиков и обнажений пород в очистных выработках. 10. Сдвижения горных пород при подземной разработке месторождений. 11. Параметры процесса сдвижения. 12. Особенности развития процесса сдвижения для различных типов месторождений. 13. Факторы, влияющие на процесс сдвижения. 14. Методы определения основных параметров процесса сдвижения по результатам натурных наблюдений. **15.** Краткая характеристика расчетных методов сдвижений и деформаций земной

Код индикатора	Индикатор достижения компетенций	Оценочные средства
		поверхности. 1. Для исходных горно-геологических условий оценить НДС массива вокруг одиночной выработки, очистного пространства. 2. Для исходных горно-геологических условий рассчитать параметры конструктиных элементов систем поземной разработки. 3. Для исходных горно-геологических условий спрогнозировать вероятность и параметры процесса сдвижения, а также проявление различных зон сдвижения земной поверхности Дайте определение, характеристику, процесс реализации, формы и особенности проявления горного давления, сдвижения горных выработок, земной поверхности, зданий и сооружений на ней. Охарактеризуйте основные меры по предотвращению влияния горного давления и сдвижения горных пород на различные сооружения и массив горных пород

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Согласно учебному плану по дисциплине «Сдвижение и деформации земной поверхности» предусмотрена промежуточная аттестация в форме экзамена и выполнения курсового проекта. Допуском для выхода на экзамен является наличие отчета с правильно выполненными практическими работами.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену:

1. Методы исследования геомеханических явлений.
2. Классификация деформаций бортов карьеров
3. Методы измерения статических напряжений.

4. Способы укрепления, не вызывающие изменения состава, строения и свойств пород.
5. Механизм возникновения горных ударов.
6. Коэффициент запаса устойчивости, суть, основные способы расчета, нормативные величины.
7. . Методы определения параметров зоны неупругих деформаций вокруг выработки.
8. Горно-технические и природные факторы возникновения деформаций бортов карьеров.
9. . Методы измерения динамических напряжений.
10. Способы укрепления, вызывающие частичное изменение состава, строения и свойств пород.
11. Динамические проявления горного давления в массивах горных пород. Общие сведения.
12. Классификация способов укрепления горных пород и условия их применения.
13. Классификация динамических проявлений горного давления по механизму и масштабу.
14. Методы расчета устойчивости карьерных откосов.
15. Классификация динамических проявлений горного давления по количеству выделяющейся сейсмической энергии.
16. Способы укрепления, вызывающие существенное изменение состава, строения и свойств пород.
17. . Методы диагностики и определения полного тензора начальных напряжений массива.
18. Способы укрепления, не вызывающие изменения состава, строения и свойств пород.
19. Классификация динамических проявлений горного давления по топологическому и физическому признакам.
20. Наблюдения за деформациями карьерных откосов.
21. Прогноз и регистрация динамических проявлений горного давления на предприятиях.
22. Коэффициент запаса устойчивости, суть, основные способы расчета, нормативные величины.
23. Условия возникновения динамических проявлений горного давления.
24. Геологические и гидрогеологические факторы возникновения деформаций бортов карьеров.
25. Принципы ведения горных работ в условиях возможного проявления горных ударов.
26. Основные факторы, оказывающие влияние на устойчивость бортов карьеров.

Перечень тем для курсового проекта

Тема для курсового проектирования одна: «Выбор системы разработки и обоснование параметров ее конструктивных элементов, обеспечивающих безопасное недропользование», но разные варианты с исходными горно-геологическими условиями разработки и физико-механическими свойствами горных пород и руд.

Методические указания для подготовки (расчета) курсового проекта

Курсовой проект выполняется каждым студентом специализации «Маркшейдерское дело» по индивидуальному заданию в соответствии с учебным планом при консультации преподавателя, ведущего лекционные и практические занятия по дисциплине. Законченная работа сдаётся для проверки руководителю и защищается студентом в присутствии комиссии из членов кафедры.

Курсовой проект состоит из графической части и расчётно-пояснительной записки.

Расчётно-пояснительная записка должна включать необходимые краткие и конкретные описания и расчёты. Объём записки - 25-30 с. печатного текста. Изложение записки краткое и ясное. На первой странице записывается информация с заданием на курсовой проект, а на последней - приводится список использованной литературы, на которую сделаны ссылки в тексте, ставится подпись студента с датой окончания проектирования. На листе ватмана формата А1 показываются основные технологические решения, принятые в проекте.

Любое решение, принимаемое студентом, должно быть обосновано технически, а при необходимости и экономически со ссылкой на практику горнодобывающих предприятий или на литературный источник.

Курсовой проект по дисциплине «Управление состоянием массива» предусматривает обоснованный выбор системы разработки участка рудного тела, параметры которого приведены в задании на проектирование, определение устойчивых параметров конструктивных элементов выбранной системы разработки в зависимости от исходного напряженно – деформированного состояния массива горных пород, определяемого на основе исходных данных – физико-механических свойств руд и вмещающих пород и параметров залегания рудного тела, разработку мероприятий по прогнозу и предупреждению горных ударов, и установление параметров сдвижения налегающих горных пород.

Курсовой проект включает в себя следующие разделы:

1. предварительный выбор конкурирующих систем разработки;
2. окончательный выбор системы разработки на основе минимальных значений потерь и разубоживания руды и удельного объема подготовительно-нарезных работ, с обязательным графическим ее отображением - эскизом;
3. определение конструктивных элементов системы разработки, параметры которых необходимо определить с учетом обеспечения устойчивого состояния подработанного массива горных пород;
4. определение предельных пролетов обнажений, междукамерных и междуэтажных целиков (потолочин) в зависимости от угла падения залежи и применяемой системы разработки;
5. в зависимости от способа поддержания очистного пространства в применяемой системе разработки производится расчет параметров конструктивных элементов систем разработки;
6. для какой-либо выработки производится разработка мероприятий по прогнозу и предупреждению горных ударов;
7. определение параметров зоны сдвижения налегающих горных пород.

Показатели и критерии оценивания курсовой работы:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.