



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

И.А. Пыталев

И.А. Пыталев

И.А. Пыталев



УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
И.А. Пыталев

15.03.2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВЫ ГЕОМЕХАНИКИ

Направление подготовки (специальность)
21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО

Направленность (профиль/специализация) программы
21.05.04 специализация N «Маркшейдерское дело»

Уровень высшего образования – специалитет

Форма обучения
заочная

Институт	Горного дела и транспорта
Кафедра	Геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых
Курс	4

Магнитогорск
2021г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело, утвержденного приказом МОиН РФ от 17.10.2016 г. № 1298.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых
03.03.2021 г., протокол № 7

Зав. кафедрой  И.А. Гришин

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГДиТ
15.03.2021 г., протокол № 5.

Председатель  И.А. Пыталев

Рабочая программа составлена:
ассистент кафедры ГМДиОПИ, _____

 К.С. Наумова

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

 А.А. Шекунова



Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых

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

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

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

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Основы геомеханики» является получение знаний по основным свойствам горных пород, оказывающим влияние на устойчивость массивов горных пород, ТВ т.ч. при обнажениях, основных моделях НДС массива.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Основы геомеханики входит в базовую часть учебного плана образовательной программы.

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

Геология

Физика

Подземная разработка месторождений полезных ископаемых

Открытая разработка месторождений полезных ископаемых

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

Управление состоянием массива горных пород

Управление геомеханическими процессами

Научно-исследовательская работа

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Маркшейдерские работы при открытой разработке месторождений полезных ископаемых

Маркшейдерские работы при подземной разработке месторождений полезных ископаемых

Маркшейдерские работы при строительстве подземных сооружений

Маркшейдерское обеспечение безопасности ведения горных работ

Маркшейдерское обеспечение горных работ и строительства гидротехнических сооружений

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Основы геомеханики» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-6	Способен применять методы анализа и знания закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов
ОПК-6.1	Систематизирует методы предельного напряженного состояния массива горных пород
ОПК-6.2	Владеет инженерными и технологическими методами управления геомеханическими процессами

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 6,4 академических часов;
- аудиторная – 6 академических часов;
- внеаудиторная – 0,4 академических часов
- самостоятельная работа – 61,7 академических часов;
- контроль – 3,9 академических часов.

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1.1 Введение	4	0,2			8,7	самостоятельное изучение дополнительной и основной литературы по дисциплине	Текущий контроль успеваемости	ОПК-6
1.2 Основные свойства массива. Деформационные свойства горных пород и основные факторы, влияющие на них.		0,2		0,6	8,7	самостоятельное изучение дополнительной и основной литературы по дисциплине, выполнение лабораторных работ	Текущий контроль успеваемости	ОПК-6
1.3 Методы определения основных механических свойств массива.		0,2		0,6	8,7	самостоятельное изучение дополнительной и основной литературы по дисциплине	Текущий контроль успеваемости	ОПК-6
Итого по разделу		0,6		1,2	26,1			
2.1 Деформирование и разрушение горных пород.	6	0,35		0,6	8,7	самостоятельное изучение дополнительной и основной литературы по дисциплине	Текущий контроль успеваемости	ОПК-6
2.2 Напряженное состояние породного массива		0,35		0,6	8,7	самостоятельное изучение дополнительной и основной литературы по дисциплине	Текущий контроль успеваемости	ОПК-6
Итого по разделу		0,7		1,2	17,4			

3.1	Определение действующих статических, динамических напряжений в массиве пород и ориентирование главных действующих напряжений	6	0,35		0,8	9,1	самостоятельное изучение дополнительной и основной литературы по дисциплине, выполнение лабораторных работ	Текущий контроль успеваемости	ОПК-6
3.2	Геомеханические модели породного массива		0,35		0,8	9,1	самостоятельное изучение дополнительной и основной литературы по дисциплине	самостоятельное изучение дополнительной и основной литературы по дисциплине	ОПК-6
Итого по разделу			0,7		1,6	18,2			
Итого за семестр			2		4	61,7		зачет	
Итого по дисциплине			2		4	61,7		зачет	ОПК-6

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 лабораторных 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 (модуля)

а) Основная литература:

Управление геомеханическими процессами при разработке месторождений полезных ископаемых : учебное пособие / Д. М. Казикаев, А. А. Козырев, Э. В. Каспарьян, М. А. Иофис. — Москва : Горная книга, 2016. — 490 с. — ISBN 978-5-98672-441-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/101757/#1> (дата обращения: 21.03.2020).

Орлов, Г. В. Сдвигание 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/#1> (дата обращения: 21.03.2020).

б) Дополнительная литература:

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:

Кузнецова Т.С. Основы геомеханики: методические указания по выполнению расчетно-графической работы по дисциплинам «Геомеханика», «Основы геомеханики» для студентов специальностей 130408, 130402 всех форм обучения. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010.29 с.

https://newlms.magtu.ru/pluginfile.php/648647/mod_resource/content/1/Методич.%20указания%20для%20практических%20работ.pdf

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.5 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

<http://metal.polpred.com/> 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/>

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

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

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

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

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

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

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

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

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

<https://geomix.ru/blog/gornoe-delo/> 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
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории Оснащение аудитории

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

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

Лаборатория геодезии и маркшейдерского дела: Оптические теодолиты ТЗ0, 2ТЗ0 и 2ТЗ0П, нивелиры НЗК, учебные карты, геодезические транспортиры, линейки Дробышева, планиметры, плакаты: работа с теодолитом, работа с нивелиром, топографические карты масштабов 1:25000, 1:10000, 1:2000, полярные планиметры ПП-2К

Аудитории для самостоятельной работы: 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

Приложение 1

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов предусматривает:

- подготовку к лабораторным занятиям, изучение необходимых разделов в конспектах, рекомендованной литературе, учебных пособиях и методических указаниях; работа со справочной литературой

- исправление ошибок, замечаний, оформление отчетов по лабораторным работам.

- подготовку к промежуточному контролю.

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

Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету:

1. Определение геомеханики как науки.
2. Каковы основные процессы, изучаемые геомеханикой?
3. Классификация свойств горных пород.
4. Основные свойства горных пород.
5. Особенности механического состояния породных массивов.
6. Плотностные свойства горных пород.
7. Горнотехнологические свойства горных пород
8. Механические свойства горных пород.
9. Теория прочности пород О. Мора.
10. Паспорт прочности породы.
11. Перечислите факторы, влияющие на напряженное состояние массива.
12. Что такое естественное или начальное поле напряжений массива горных пород?
13. Действием каких силовых полей определяется в общем случае начальное напряженное состояние земной коры?
14. В чем заключаются основные особенности гравитационного силового поля?
15. В чем заключаются основные особенности тектонического силового поля?
16. Как выражается условие гидростатического распределения напряжений в массиве пород?
17. Современные представления о естественном напряженном состоянии массивов горных пород.
18. Что такое полный тензор напряжений массива горных пород?
19. Чем определяется коэффициент бокового распора.
20. Опишите распределение напряжений в массиве по гипотезе А.Н. Динника.
21. Какие зоны выделяются в массиве пород, окружающем горную выработку?
22. Какая зона в первую очередь определяет состояние выработки?
23. Какие существуют экспериментальные методы определения параметров зоны неупругих деформаций вокруг выработок?
24. Какие экспериментальные методы определения параметров зоны неупругих деформаций вокруг выработок следует отнести к геометрическим методам?
25. Какие экспериментальные методы определения параметров зоны неупругих деформаций вокруг выработок следует отнести к физическим методам?
26. Какие существуют экспериментальные методы изучения взаимодействия пород с крепью выработок?
27. Что такое коэффициент структурного ослабления, каковы его значения для различных свойств массивов горных пород?

Приложение 2

7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине «Основы геомеханики» за период обучения и проводится в форме зачета.

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		ОПК-6 Способен применять методы анализа и знания закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов
ОПК-6.1	Систематизирует методы предельного напряженного состояния массива горных пород	1. Перечислите основные механические свойства массива и способы их определения. 2. Перечислите основные деформационные свойства массива и способы их определения. 3. Перечислите основные прочностные свойства массива и способы их определения 4. Основные способы определения напряженного состояния массива 5. Основные способы определения тензора напряжений массива.
ОПК-6.2	Владеет инженерными и технологическими методами управления геомеханическими процессами	1. Перечислите основные механические свойства массива и способы их определения. 2. Перечислите основные деформационные свойства массива и способы их определения. 3. Перечислите основные прочностные свойства массива и способы их определения 4. Основные способы определения напряженного состояния массива 5. Основные способы определения тензора напряжений массива.

Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету:

1. Определение геомеханики как науки.
1. Каковы основные процессы, изучаемые геомеханикой?
2. Классификация свойств горных пород.
3. Основные свойства горных пород.
4. Особенности механического состояния породных массивов.
5. Плотностные свойства горных пород.
6. Горнотехнологические свойства горных пород
7. Механические свойства горных пород.
8. Теория прочности пород О. Мора.
9. Паспорт прочности породы.
10. Перечислите факторы, влияющие на напряженное состояние массива.
11. Что такое естественное или начальное поле напряжений массива горных пород?
12. Действием каких силовых полей определяется в общем случае начальное напряженное состояние земной коры?

13. В чем заключаются основные особенности гравитационного силового поля?
14. В чем заключаются основные особенности тектонического силового поля?
15. Как выражается условие гидростатического распределения напряжений в массиве пород?
16. Современные представления о естественном напряженном состоянии массивов горных пород.
17. Что такое полный тензор напряжений массива горных пород?
18. Чем определяется коэффициент бокового распора.
19. Опишите распределение напряжений в массиве по гипотезе А.Н. Динника.
20. Какие зоны выделяются в массиве пород, окружающем горную выработку?
21. Какая зона в первую очередь определяет состояние выработки?
22. Какие существуют экспериментальные методы определения параметров зоны неупругих деформаций вокруг выработок?
23. Какие экспериментальные методы определения параметров зоны неупругих деформаций вокруг выработок следует отнести к геометрическим методам?
24. Какие экспериментальные методы определения параметров зоны неупругих деформаций вокруг выработок следует отнести к физическим методам?
25. Какие существуют экспериментальные методы изучения взаимодействия пород с крепью выработок?
26. Что такое коэффициент структурного ослабления, каковы его значения для различных свойств массивов горных пород?

Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой:

– на оценку «**зачтено**» обучающийся демонстрирует уровень сформированности компетенций от высокого до порогового, демонстрирует знание учебного материала, навыки выполнения практических заданий.

– на оценку «**не зачтено**»– обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки выполнения простых заданий.

Приложение 3

Методические рекомендации по выполнению и защите практических работ

Практические работы представляются в виде пояснительной записки с указанием исходных данных для выполнения работ, а также произведенными расчетами. При необходимости может быть составлены схемы. Выполненные в течении семестра работы сшиваются в единый документ.

Пояснительная записка выполняется на листах формата А4 с одной стороны листа. При наборе текста необходимо придерживаться следующих требований: поля сверху и снизу по 20 мм, слева – 20 мм, справа – 10 мм; шрифт Arial или Times New Roman размера 12 пунктов, межстрочный интервал – полуторный, абзацный отступ 10 мм.

Защита работы осуществляется после проверки ее преподавателем, проходит во время практических занятий. Студент должен подготовить доклад и ответить на вопросы преподавателя.