

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Т.Ф.ГОРБАЧЕВА»
Филиал КузГТУ в г. Белово



УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала
КузГТУ в г. Белово
И.К. Костинец

Рабочая программа дисциплины

Геомеханика

Специальность 21.05.04 «Горное дело»
Специализация 09 «Горные машины и оборудование»

Присваиваемая квалификация
«Горный инженер (специалист)»

Форма обучения
очно-заочная

год набора 2020

Белово 2023

Рабочую программу составил: д.т.н., профессор Ренев А.А.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры «Горного дела и техносферной безопасности»

Протокол № 10 от «13» мая 2023 г.

Заведующий кафедрой: Белов В.Ф.

Согласовано учебно-методической комиссией по специальности 21.05.04 «Горное дело»

Протокол № 7 от «16» мая 2023 г.

Председатель комиссии: Аксененко В.В.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине "Геомеханика", соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Освоение дисциплины направлено на формирование:

общепрофессиональных компетенций:

ОПК-5 - Способен применять методы анализа, знания закономерностей поведения, управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов.

Результаты обучения по дисциплине определяются индикаторами достижения компетенций

Индикатор(ы) достижения:

Использует в обосновании порядка и параметров ведения горных работ геомеханическое состояние массива горных пород, планирует и организует его контроль.

Результаты обучения по дисциплине:

Знать: геомеханические процессы протекающие в массивах горных пород при разработке месторождений полезных ископаемых.

Уметь: выполнять расчеты параметров геомеханических процессов при разработке месторождений полезных ископаемых.

Владеть: методами исследования геомеханического состояния массива в области ведения горных работ.

2 Место дисциплины "Геомеханика" в структуре ОПОП специалитета

Для освоения дисциплины необходимы знания умения, навыки и (или) опыт профессиональной деятельности, полученные в рамках изучения следующих дисциплин: «Геология», «Основы горного дела (открытая геотехнология)», «Основы горного дела (подземная геотехнология)», «Физика».

Дисциплина входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП. Цель дисциплины - получение обучающимися знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, необходимых для формирования компетенций, указанных в пункте 1.

3 Объем дисциплины "Геомеханика" в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины "Геомеханика" составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Форма обучения	Количество часов		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Курс 3/Семестр 6			
Всего часов		144	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):			
Аудиторная работа			
<i>Лекции</i>		4	6
<i>Лабораторные занятия</i>		12	
<i>Практические занятия</i>			8
Внеаудиторная работа			
<i>Индивидуальная работа с преподавателем:</i>			
<i>Консультация и иные виды учебной деятельности</i>			
Самостоятельная работа		117	94
Форма промежуточной аттестации		экзамен	экзамен

4 Содержание дисциплины "Геомеханика", структурированное по разделам (темам)

4.1. Лекционные занятия

Раздел дисциплины, темы лекций и их содержание	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
1. Введение в дисциплину. Цель и задачи дисциплины. Этапы развития геомеханики. Общие сведения о массивах горных пород. Основы механических свойств горных пород. Плотностные свойства.			

2. Механические свойства горных пород. Прочностные, деформационные, реологические и акустические свойства горных пород.	1	1
3. Естественное напряженное состояние массивов горных пород. Напряжения обусловленные гравитационными силами. Напряжения обусловленные тектоническими процессами.	1	1
4. Геомеханические процессы при подземной разработке. Напряженно-деформированное состояние массивов горных пород вокруг подземных горных выработок. Сдвигение массива горных пород подработанного очистными горными работами. Динамические и газодинамические явления в шахтах и рудниках, условия их возникновения, прогноз и предупреждение горных пород.	1	2
5. Геомеханические процессы при открытой разработке. Напряженно-деформированное состояние массивов горных пород в бортах и уступах карьеров и основные влияющие на него факторы. Деформации бортов и уступов открытых горных выработок.	1	1
6. Методы и средства контроля за геомеханическим состоянием массива горных пород. Маркшейдерские методы. Геомеханические методы. Геофизические методы.		1
Всего	4	6

4.2. Лабораторные занятия

Наименование работы	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
ЛР № 1 Моделирование проявления горного давления.		6	
ЛР № 2. Определение предела прочности горных пород на растяжение.		6	
Всего		12	

4.3. Практические (семинарские) занятия

Тема занятия	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
1. Изучение методики определения высоты зоны обрушения, параметров зоны полных сдвижений, параметров мульды сдвижения и параметров зоны разгрузки (разбор конкретного примера) .			2
2. Изучение методики определения параметров зоны опорного давления, расчета расстояния до точки максимума опорного давления (разбор конкретного примера).			2
3. Текущий контроль (защита ИЗ № 1).			
4. Изучение методики определения коэффициента удароопасности угольного пласта и ширины зоны тектонического влияния разрывного нарушения, синклиальной и антиклиальной складок (разбор конкретного примера).			2
5. Текущий контроль (защита ИЗ № 2).			
6. Изучение методики расчета устойчивости борта карьера (разбор конкретного примера).			
7. Текущий контроль (защита ИЗ № 3).			
8. Изучение методики определения размеров защищенной зоны в кровлю и в почву пласта и размеров области восстановления опасных нагрузок , величин допустимых опережений (разбор конкретного примера). Текущий контроль (защита ИЗ № 4).			2
Всего			8

4.4. Самостоятельная работа студента и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Вид СРС	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
ИЗ № 1. "Сдвигение земной поверхности и массива горных пород при очистной выемке".			
ИЗ № 2. "Оценка удароопасности при ведении горных работ вблизи геологических нарушений".			
ИЗ № 3. "Расчет устойчивости борта карьера".			

индивидуального задания № 1.			
ИЗ № 3. "Оценка удароопасности при ведении горных работ вблизи геологических нарушений".			
ИЗ № 4. "Построение границ защищенных зон при отработке свиты пластов".			
Изучение теоретического материала. Выполнение теоретической части индивидуального задания		27	22
Изучение теоретического материала. Выполнение 1 и 2 раздела индивидуального задания.		30	24
Изучение теоретического материала. Выполнение 3 и 4 раздела индивидуального задания.		30	24
Изучение теоретического материала. Выполнение графической части индивидуального задания.		30	24
Всего		117	94

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Геомеханика"

Форма текущего контроля знаний, умений, навыков, необходимых для формирования соответствующей компетенции	Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине(модуля)	Уровень
Опрос по контрольным вопросам при защите индивидуальных заданий.	ОПК-5	Использует в обосновании порядка параметров ведения горных работ геомеханическое состояние массива горных пород, планирует и организует его контроль.	Знать: геомеханические процессы протекающие в массивах горных пород при разработке месторождений полезных ископаемых. Уметь: выполнять расчеты параметров геомеханических процессов при разработке месторождений полезных ископаемых. Владеть: методами исследования геомеханического состояния массива в области ведения горных работ.	Высокий или средний
<p>Высокий уровень достижения компетенции - компетенция сформирована, рекомендованные оценки: отлично, хорошо, зачтено.</p> <p>Средний уровень достижения компетенции - компетенция сформирована, рекомендованные оценки: хорошо, удовлетворительно, зачтено.</p> <p>Низкий уровень достижения компетенции - компетенция не сформирована, оценивается неудовлетворительно или не зачтено.</p>				

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся могут проводиться как при непосредственном взаимодействии педагогического работника с обучающимися, так и с использованием ресурсов ЭИОС филиала КузГТУ, в том числе синхронного и (или) асинхронного взаимодействия посредством сети «Интернет».

5.2.1. Оценочные средства при текущем контроле

Оценка текущей успеваемости студентов проводится на практических занятиях в контрольные недели в виде ответов на вопросы при защите индивидуальных заданий.

Опрос по контрольным вопросам: При проведении текущего контроля обучающимся будет письменно, либо устно задано два вопроса, на которые они должны дать ответы. Например:

1. Что такое зона разгрузки?
2. Что такое коэффициент концентрации напряжений?

Критерии оценивания:

- 85–100 баллов – при правильном и полном ответе на два вопроса;
- 65–84 баллов – при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 25–64 баллов – при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;

- 0–24 баллов – при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0 -24	25 - 64	65 - 84	85 -100
Оценка	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

Примеры контрольных вопросов при защите индивидуальных заданий

1. Что называется зоной опорного давления?
2. От чего зависят параметры зоны опорного давления?
3. Какие численные значения принимает коэффициент концентрации напряжений?
4. Покажите на рисунке протяженность зоны опорного давления по падению, восстанию и простиранию пласта.
5. Что называется зоной разгрузки?
6. Какую форму имеет зона разгрузки?
7. Покажите на рисунке область влияния очистной выработки.
8. От чего зависит величина зоны обрушения?
9. Когда формируется плоское дно мульды?
10. Как определить место максимального оседания пород на поверхности?

5.2.2 Оценочные средства при промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Инструментом измерения сформированности компетенций являются:

- ответы обучающихся на вопросы во время опроса.

При проведении промежуточного контроля обучающийся отвечает на 2 вопроса, выбранных случайным образом.

Опрос может проводиться в письменной и (или) устной, и (или) электронной форме.

Ответ на вопросы:

Критерии оценивания при ответе на вопросы:

- 85–100 баллов – при правильном и полном ответе на два вопроса;
- 65–84 баллов – при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 50–64 баллов – при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0–49 баллов – при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Шкала оценивания на экзамен

Количество баллов	0 -49	50 - 64	65 - 84	85 -100
Оценка	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

Экзаменационные вопросы

1. Плотностные свойства горных пород.
2. Массив горных пород и его состояние.
3. Паспорт прочности горных пород.
4. Закон Гука для горных пород.
5. Полная диаграмма деформирования горных пород.
6. Теория прочности Кулона-Мора.
7. Ползучесть и релаксация напряжений в горных породах.
8. Распространение упругих волн в горных породах.
9. Упругая модель горного массива.
10. Напряженное состояние нетронутого массива по Диннику и Гейму.
11. Тектонические напряжения в массивах горных пород.
12. Сдвигание горных пород и земной поверхности при очистной выемке.
13. Формирование зон разгрузки и опорного давления вокруг горных выработок.
14. Напряженно-деформированное состояние горных пород в бортах карьеров.
15. Устойчивость бортов и уступов карьеров.
16. Основные типы деформаций бортов и уступов карьеров.
17. Горные удары..
18. Газодинамические явления в шахтах и рудниках.
19. Маркшейдерские методы контроля за геомеханическим состоянием массива.
20. Геомеханические методы контроля за геомеханическим состоянием массива.
21. Геофизические методы контроля за геомеханическим состоянием массива.

Экзамен в форме компьютерного тестирования

Итоговое тестирование включает в себя 10 тестовых заданий.

Примеры тестовых заданий:

1. Отметьте правильные ответы.

Трещины по происхождению делятся на четыре типа:

1. + Прирожденные
2. - Зияющие

3. + Техногенные
4. - Залеченные
5. + Тектонические
6. + Экзогенные
7. - Генетические

2. Отметьте правильный ответ.

Крепость горных пород по шкале проф. М.М. Протодяконова измеряется в

1. - МПа
2. + безразмерная
3. - кг/кв. см
4. - т/куб. м
5. - Н

Шкала оценивания:

Тест считается зачтенным, если получено не менее 65 % правильных ответов

Количество баллов	0 -64	65-74	75 - 84	85 -100
Оценка	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

5.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

При проведении текущего контроля по темам в конце занятия обучающиеся убирают все личные вещи с учебной мебели, достают листок чистой бумаги и ручку. На листке бумаги записываются Фамилия, Имя, Отчество, номер группы и дата проведения опроса. Далее преподаватель задает два вопроса, которые могут быть, как записаны на листке бумаги, так и нет. В течение пяти минут обучающиеся должны дать ответы на заданные вопросы, при этом использовать любую печатную и рукописную продукцию, а также любые технические средства не допускается. По истечении указанного времени листы с ответами сдаются преподавателю на проверку. Результаты оценивания ответов на вопросы доводятся до сведения обучающихся не позднее трех учебных дней после даты проведения опроса.

Если обучающийся воспользовался любой печатной или рукописной продукцией, а также любыми техническими средствами, то его ответы на вопросы не принимаются и ему выставляется 0 баллов.

При проведении текущего контроля по лабораторным занятиям обучающиеся представляют отчет по лабораторным работам преподавателю. Защита отчетов по лабораторным работам может проводиться как в письменной, так и в устной форме. При проведении текущего контроля по защите отчета в конце следующего занятия по лабораторной работе преподаватель задает два вопроса, которые могут быть, как записаны, так и нет. В течение пяти минут обучающиеся должны дать ответы на заданные вопросы, при этом использовать любую печатную и рукописную продукцию, а также любые технические средства не допускается. По истечении указанного времени листы с ответами сдаются преподавателю на проверку. Результаты оценивания ответов на вопросы сразу доводятся до сведения обучающихся.

Обучающийся, который не прошел текущий контроль, обязан представить на промежуточную аттестацию все задолженности по текущему контролю и пройти промежуточную аттестацию на общих основаниях.

Процедура проведения промежуточной аттестации аналогична проведению текущего контроля.

6 Учебно-методическое обеспечение

6.1 Основная литература

1. 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>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Геомеханика [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Горное дело" и "Физические процессы горного и нефтегазового производства" / П. В. Егоров [и др.] ; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. разраб. месторождений полез. ископаемых подзем. способом. — Кемерово : Издательство КузГТУ, 2015. — 309 с. — Доступна электронная версия: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91287&type=utchposob:common>. — Текст: электронный.

3. Ренев А. А. Геомеханика. Практикум / А. А. Ренев, К. А. Филимонов, Л. А. Белина, Д. В. Зорков; Кузбас. гос. техн. ун-т. им. Т. Ф. Горбачева. - Кемерово, 2014. - 92 с. <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90079&type=utchposob:common>. — Текст: непосредственный + электронный.

6.2. Дополнительная литература

1. Филимонов, К. А. Управление состоянием массива горных пород. Практикум : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки (специальностям) 130400 "Горное дело" и 131201 "Физические процессы горного и нефтегазового производства" / К. А. Филимонов, Р. Р. Зайнулин, Д. В. Зорков ; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. разраб. месторождений полез. ископаемых подзем. способом. — Кемерово : КузГТУ, 2014. — 239 с. — ISBN 9785890709578. — URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90078&type=utchposob:common>. — Текст : непосредственный + электронный.

2. Конспект лекций по дисциплине "Геомеханика" [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов направления подготовки 21.05.04 «Горное дело», 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства» / А. В. Дементьев ; ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. стр-ва подзем. сооружений, шахт и разраб. месторождений полев. Ископаемых. – Кемерово, 2016. – 129 с. Доступна электронная версия: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91500&type=utchposob:common>. – Текст: электронный.

3. Геомеханика : учебное пособие : в 2 частях / Э. В. Каспарьян, А. А. Козырев, М. А. Иофис [и др.]. — Мурманск : МГТУ, 2016 — Часть 1 : Геомеханика — 2016. — 172 с. — ISBN 978-5-86185-901-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142614>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Геомеханика : учебное пособие : в 2 частях / Э. В. Каспарьян, А. А. Козырев, М. А. Иофис [и др.]. — Мурманск : МГТУ, 2016 — Часть 2 : Геомеханика — 2016. — 320 с. — ISBN 978-5-86185-902-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142615>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.3 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотека КузГТУ <https://elib.kuzstu.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com>
3. Электронная библиотечная система Новосибирского государственного технического университета https://library.kuzstu.ru/method/ngtu_metho.html
4. Электронная библиотечная система «Юрайт» <https://urait.ru/>
5. Информационно-справочная система «Технорматив»: <https://www.technormativ.ru/>

6.4 Периодические издания

1. Вестник Кузбасского государственного технического университета: научно-технический журнал (электронный) <https://vestnik.kuzstu.ru/>
2. Горная промышленность: научно-технический и производственный журнал (печатный)
3. Горный журнал: научно-технический и производственный журнал (печатный)
4. Горный информационно-аналитический бюллетень: научно-технический журнал (печатный)
5. Уголь: научно-технический и производственно-экономический журнал (печатный)

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Официальный сайт Кузбасского государственного технического университета имени Т.Ф. Горбачева. Режим доступа: <https://kuzstu.ru/>.
2. Официальный сайт филиала КузГТУ в г. Белово. Режим доступа: <http://belovokyzgtv.ru/>.
3. Электронная информационно-образовательная среда филиала КузГТУ в г. Белово. Режим доступа: <http://eos.belovokyzgtv.ru/>
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/defaultx.asp?>
5. Справочная правовая система «КонсультантПлюс» <http://www.consultant.ru/>

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины "Геомеханика"

Основной учебной работой студента является посещение аудиторных занятий и самостоятельная работа в течение семестра. Начинать изучение дисциплины необходимо с ознакомления с целями и задачами дисциплины и знаниями и умениями, приобретаемыми в процессе изучения. Все неясные вопросы по дисциплине студент может разрешить на консультациях, проводимых по расписанию. При подготовке к лабораторным занятиям студент в обязательном порядке изучает теоретический материал в соответствии с лекциями. При подготовке к текущему контролю необходимо закрепить теоретические знания по темам, изученным за последний месяц.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине "Геомеханика", включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для изучения дисциплины может использоваться следующее программное обеспечение:

1. Libre Office
2. Mozilla Firefox
3. Google Chrome
4. Opera
5. 7-zip
6. Microsoft Windows
7. ESET NOD32 Smart Security Business Edition
8. Спутник

10 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине "Геомеханика"

Для осуществления образовательного процесса по данной дисциплине предусмотрена следующая материально-техническая база:

1. Учебная аудитория № 124 для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- мультимедийным оборудованием: Переносной ноутбук Lenovo B590 15.6 дюймовый экран, 2.2 ГГц тактовая частота, 4 Гб ОЗУ, 512 Мб видеопамять, проектор Acer S1212 с максимальным разрешением 1024x768; программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows7, пакеты программных продуктов Office 2007 и 2010;

- специализированным виртуальным комплексом лабораторных работ, учебно-информационными стендами – планшетами, стендами металлических и неметаллических материалов, наглядными пособиями металлических и неметаллических изделий, стендами сварочных соединений.

2. Специальное помещение № 219 (научно-техническая библиотека), компьютерный класс № 207 для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду филиала.

10 Иные сведения и (или) материалы

1. Образовательный процесс осуществляется с использованием как традиционных так и современных интерактивных технологий. В рамках аудиторных занятий применяются следующие интерактивные методы:- разбор конкретных примеров;- мультимедийная презентация.

2. Проведение групповых и индивидуальных консультаций осуществляется в соответствии с расписанием консультаций по темам, заявленным в рабочей программе дисциплины, в период освоения дисциплины и перед промежуточной аттестацией с учетом результатов текущего контроля.

