

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)



УТВЕРЖДАЮ
Директор института
Перцев В.В.

«25» мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

Геомеханика

направление подготовки (специальность):

21.05.04 Горное дело

Направленность программы (профиль, специализация):

Горные машины и оборудование

Квалификация

Горный инженер

Форма обучения

Очная

Институт: Архитектурный

Кафедра: Городского кадастра и инженерных изысканий

Белгород 2023


Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - специалитет по специальности 21.05.04 «Горное дело», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 12 августа 2020 г. № 987
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): канд. техн. наук, доц.  (Пузенко А.С.)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » мая 2021 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой: к.т.н. доц.  (А.С. Черныш)

Рабочая программа согласована с выпускающей(ими) кафедрой

«Механическое оборудование»

(наименование кафедры/кафедр)

Заведующий кафедрой: д-р, техн. наук, доц.  (В.С. Богданов)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 11 » мая 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 21 » мая 2021 г., протокол № 9

Председатель: асс.  (Лепешкина М.А.)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Общеобразовательные компетенции	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	6.1 Оценивает различия в физических и химических свойствах горных пород для использования в процессе переработки твердых полезных ископаемых 6.2 Использует математические и физические методы анализа и описания закономерностей поведения и свойств горных пород в процессе переработки твердых полезных ископаемых	Знать: - предметную область дисциплины, общепринятые термины и определения; - классификацию материалов; - основные свойства материалов; - виды деформации и разрушения пород; - состав и структуру материалов. Уметь: - определять свойства пород; - оценивать на основе комплекса физико-механических свойств пород и их пригодность использования в заданных условиях эксплуатации. Владеть: - методами определения механических свойств пород, технологиями проведения термической и химико-термической обработки; - способностью комплексно оценивать качественные характеристики, проводить их сравнительный анализ и делать рациональный выбор материалов по группе значимых свойств.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ОПК-3 Способен применять методы геолого-промышленной оценки месторождений твердых полезных ископаемых, горных отводов

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Математика
2	Физика
3	Геология
4	Материаловедение
5	Геомеханика
6	Геодезия и маркшейдерия
7	Геологическая практика
8	Геодезическая практика
9	Государственная итоговая аттестация

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, 108 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации - **зачёт**

Вид учебной работы	Всего часов, семестр 6
Общая трудоемкость дисциплины, час	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	51
лекции	17
лабораторные	
практические	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	57
Курсовой проект	-
Курсовая работа	-
Расчетно-графическое задание	-
Индивидуальное домашнее задание	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	57
Зачет	Зачет

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 3 Семестр 6

	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Консультации	Самостоятельная работа
1. Основные понятия, структура и задачи геомеханики						
	Роль и задачи геомеханики в освоении месторождений полезных ископаемых. Структура геомеханики и ее связь с другими дисциплинами. Понятие горного давления и методы его определения. Механические свойства горных пород. Сдвигение горных пород и динамические формы проявления горного давления	2				2
2. Свойства, закономерности и особенности строения массива горных пород						
	Характеристики состава и состояния массивов горных пород. Напряженное состояние. Теория напряжений. Классификация напряженных состояний. Природа формирования напряжений в массиве горных пород, деформированное состояние пород. Связь напряжений и деформаций. Свойства массивов горных пород. Методы определения механических характеристик горных пород. Предельное состояние материала. Теории прочности. Испытания пород при предельном деформировании. Особенности длительного деформирования и разрушения. Деформируемость и прочность породных массивов. Программные средства оценки свойств	2	6			10
3. Методы изучения свойств и напряженного состояния массива горных пород						
	Изучение структурных особенностей массива пород. Методы оценки прочностных и деформационных свойств массива пород. Методы измерения напряженного состояния массивов. Общая характеристика методов измерения напряжений. Методы частичной разгрузки с наклейкой тензодатчиков, полной разгрузки по схеме ВНИМИ, упругих включений, целевой разгрузки, гидроразрыва скважин, плоских домкратов. Влияние неоднородности деформационных свойств массива на исходное поле напряжений	2				3
4. Методы оценки напряженного состояния пород в зоне влияния горных работ						
	Исторические и современные представления о напряженно-деформированном состоянии пород в зоне влияния горных выработок. Постановка геомеханических задач, выбор метода решений.	2	6			10

	Модели и методы оценки геомеханического состояния массива в зоне влияния горных работ. Программные средства оценки напряженного состояния					
5. Напряженное состояние горных пород в окрестности горных выработок						
	Распределение напряжений в окрестности круглой выработки в однородной линейно-упругой среде. Распределение напряжений в окрестности круглой выработки при неупругих деформациях массива Распределение напряжений в окрестности сближенных выработок	2	12			15
6. Напряжения и деформации массива горных пород в зоне влияния очистных работ						
	Особенности распределения напряжений в массиве горных пород в зоне влияния очистных работ. Определение предельных размеров обнажений массива пород при очистной выемке. Расчет параметров целиков. Механизм поддержания целиками выработанного пространства. Расчет несущей способности целиков. Расчет напряженного состояния и параметров целиков. Расчет устойчивости оснований целиков	3	6			8
7. Сдвигение горных пород при разработке полезных ископаемых						
	Основные понятия процесса сдвижения. Факторы, влияющие на процесс сдвижения. Прогноз и контроль параметров зоны сдвижения. Устойчивость бортов карьеров.	2	4			6
8. Динамические проявления горного давления						
	Формы и причины возникновения динамических явлений. Горные удары и условия их возникновения. Механизм и энергия горного удара. Классификация горных ударов. Внезапные выбросы горных пород и газа. Условия возникновения. Энергия внезапных выбросов. Классификация выбросов Прогноз и профилактика горных ударов и внезапных выбросов. Физическая сущность способов прогноза	2				3
	ВСЕГО	17	34			57

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

«ГЕОМЕХАНИКА»

семестр №6

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
1	Свойства, закономерности и особенности строения массива горных пород	Построение паспорта прочности породы, определение сцепления и угол внутреннего трения массива. Напряженное состояние в точке массива определение компонент тензора напряжений. Природное поле напряжений	6	10
2	Методы оценки напряженного состояния горных пород в зоне влияния горных работ	Методы расчета целиков и допустимых обнажений горных пород	6	10
3	Напряженное состояние горных пород в зоне влияния горных выработок	Оценка напряженного состояния горных пород в массиве вокруг выработки при различных формах поперечного сечения. Оценка напряженного состояния массива между выработками	12	15
4	Напряженное состояние горных пород в зоне влияния очистных работ	Расчет ожидаемых сдвижений и деформаций массива горных пород в зоне опорного давления	6	8
5	Сдвигение горных пород при разработке полезных ископаемых	Определение устойчивости уступов и бортов карьеров	4	6
ИТОГО:			34	49
ВСЕГО			83	

4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрено учебным планом

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ОПК-3 оценивает на основе комплекса физико-механических свойств пород и их пригодность использования в заданных условиях эксплуатации

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-3.1. оценивает на основе комплекса физико-механических свойств пород и их пригодность использования в заданных условиях эксплуатации	Устный опрос, собеседование

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачета в 6 семестре

1. Предмет изучения и задачи геомеханики, ее структура и методы изучения
2. Горное давление и методы его оценки.
3. Механические характеристики горных пород как основа формирования технологических схем.
4. Прочностные характеристики горных пород и методы их определения
5. Деформационные характеристики горных пород, их влияние на процессы деформирования горных массивов при нагружении.
6. Тензор напряжений в поле гравитационных сил, гравитационных и тектонических сил, гравитационных, тектонических и гидростатических сил.
7. Структурные особенности массивов пород и их влияние на прочностные и деформационные характеристики.
8. Теории прочности горных пород.
9. Условие общего и специального предельного равновесия.
10. Коэффициент структурного ослабления массива пород и факторы, его определяющие.
11. Устойчивость горных выработок и факторы, ее определяющие.
12. Условие специального предельного равновесия при оценке устойчивости обнажений горного массива, нарушенного трещинами.
13. Общая характеристика методов измерения напряжений.
14. Методы моделирования напряженно-деформированного состояния
15. Постановка геомеханических задач, выбор метода решений
16. Свойства линейно-упругой среды. Понятие коэффициента концентрации напряжений. Принцип суперпозиции.
17. Устойчивость горных выработок и факторы, ее определяющие
18. Напряженное состояние горных пород в зоне влияния одиночных выработок в поле гравитационных и тектонических сил.
19. Распределение напряжений в окрестностях сближенных выработок.
20. Особенности распределения напряжений в горном массиве в зоне влияния очистных работ при различных системах разработки.
21. Коэффициент запаса прочности целиков и факторы, его определяющие.
22. Расчет параметров целиков при наклонном падении рудного тела.
22. Параметры процесса сдвижения горных пород и факторы его определяющие
3. Мульда сдвижения и ее параметры.
23. Методы контроля и прогноза параметров сдвижения.
24. Методы расчета устойчивости уступов и бортов карьеров.

25. Понятие и причины возникновения динамических проявлений горного давления, формы динамических явлений. Способы прогноза и профилактики горных ударов

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в 6 семестре

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме: устный опрос, собеседование

Практические (семинарские) занятия предусматривают аудиторную работу студентов по представленным темам.

№	Тема	Контрольные вопросы
1	Построение паспорта прочности породы, определение сцепления и углов внутреннего трения массива. Напряженное состояние в точке массива определение компонент тензора напряжений. Природное поле напряжений	1. Методы определения прочностных характеристик пород в массиве. 2. Основные гипотезы горного давления 3. Реологические свойства горных пород
2	Методы расчета целиков и допустимых обнажений горных пород	1. Гипотеза свода естественного равновесия 2. Методика Турнера-Шевякова
3	Оценка напряженного состояния горных пород в массиве вокруг выработки при различных формах поперечного сечения. Оценка напряженного состояния массива между выработками	1. Основные методы измерений деформаций горных пород в массиве
4	Расчет ожидаемых сдвижений и деформаций массива горных пород в зоне опорного давления	1. Использование решения задач сдвижения пород уравнениями теории упругости
5	Определение устойчивости уступов и бортов карьеров	1. Методами предельного равновесия среды (ВНИМИ), Гидропроект и др.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра после завершения изучения дисциплины в форме **зачета**, который может проводиться в форме собеседования с учетом результатов текущего контроля.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра после завершения изучения дисциплины в форме **зачета**.

Зачет включает две части: теоретическую (2 вопроса) и практическую (3 задач). Для подготовки к ответу на вопросы и задания билета, который студент берет случайным образом, отводится время в пределах 45 минут. После ответа на теоретические вопросы билета, преподаватель может задать дополнительные вопросы.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов и определений, понятий
	Знание основных закономерностей и соотношений, принципов
	Объём освоенного материала, усвоение всех дидактических единиц (разделов)
	Полнота ответов
	Правильность ответов
	Чёткость изложения и интерпретации знаний
Умения	Освоение методик - умение решать (типовые) практические задачи, выполнять (типовые) задания
	Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения задач, выполнения заданий
	Умение проверять решение и анализировать результаты
	Умение качественно оформлять (презентовать) решение задач и выполнения заданий
Навыки	Навыки решения стандартных/нестандартных задач
	Быстрота выполнения трудовых действий и объём выполненных заданий
	Качество выполнения трудовых действий
	Самостоятельность планирования выполнения трудовых действий

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно

Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основную материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Освоение методик - умение решать (типовые) практические задачи, выполнять (типовые) задания	Не умеет выполнять поставленные практические задания, выбрать типовой алгоритм решения	Умеет выполнять практические задания, но не всех типов. Способен решать задачи только по заданному алгоритму	Умеет выполнять типовые практические задания, предусмотренные программой	Умеет выполнять практические задания повышенной сложности
Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения задач, выполнения заданий	Не может увязывать теорию с практикой, не может ответить на простые вопросы по выполнению заданий, не может обосновать выбор метода решения задач	Испытывает затруднения в применении теории при решении задач, при обосновании решения	Правильно применяет полученные знания при выполнении заданий и обосновании решения. Грамотно обосновывает ход решения задач	Умеет применять теоретическую базу дисциплины при выполнении практических заданий, предлагать собственный метод решения. Грамотно обосновывает ход решения задач,

Умение проверять решение и анализировать результаты	Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения	Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения. Испытывает затруднения с выводами	Допускает некоторые ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения. Делает выводы по результатам решения	Не допускает ошибок при выполнении заданий, правильно обосновывает принятое решение. Самостоятельно анализирует задания и решение
Умение качественно оформлять (презентовать) решение задач и выполнения заданий	Не способен проиллюстрировать решение поясняющими схемами, рисунками	Поясняющие рисунки и схемы содержат ошибки, оформлены небрежно	Поясняющие рисунки и схемы корректны и понятны.	Поясняющие рисунки и схемы верны и аккуратно оформлены

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Навыки решения стандартных/нестандартных задач	Не обладает навыками выполнения поставленных задач	Испытывает трудности при выполнении отдельных поставленных задач	Не испытывает затруднений при выполнении стандартных задач. Решение нестандартных задач представляет для него сложности.	Не испытывает затруднений при выполнении стандартных задач. Использует полученные навыки при решении сложных, нестандартных задач
Быстрота выполнения трудовых действий и объём выполненных заданий	Не выполняет трудовые действия или выполняет очень медленно, не достигая поставленных задач	Выполняет трудовые действия медленно, с отставанием от установленного графика.	Выполняет трудовые действия, выполняет все поставленные задания.	Выполняет трудовые действия быстро, выполняя все поставленные задания
Качество выполнения трудовых действий	Выполняет трудовые действия некачественно	Выполняет с недостаточным качеством	Выполняет трудовые действия качественно	Выполняет трудовые действия качественно даже при выполнении сложных заданий
Самостоятельность планирования выполнения трудовых действий	Не может самостоятельно планировать и выполнять собственные трудовые действия	Выполняет трудовые действия только с помощью наставника	Самостоятельно выполняет трудовые действия с консультацией у наставника	Выполняет трудовые действия самостоятельно, без посторонней помощи

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	ауд. 122 и 026 ГК БГТУ	Графика, фотоматериалы сдвиговые приборы, электронный акустический прибор УК 10 П

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Лицензионное программное обеспечение: MSOFFICE (лицензия: 31401445414 от 25.09.2014); «КонсультантПлюс» (лицензия: договор №22-15к от 01.06.2015).	ООО «Физикон». Срок действия - без ограничений. Утверждение на заседании кафедры ГКИИ №1 от 31.08.16г.

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Казикаев Д.М., Савич Г.В. Практический курс геомеханики подземной и комбинированной разработки руд: учебное пособие, 2-е изд. – М.: Горная книга. – (Горное образование), 2013. – 224 с.

Халимендик Ю.М., Заболотная Ю.А. Основы геомеханики. Практикум к выполнению лабораторных работ. Практикум. – Д.: Национальный горный университет, 2013. – 126 с

Дополнительная литература

1. Баклашов И.В. Геомеханика: Учебник для вузов. – том 1. М.: МГГУ, 2004. – 208 с., том 2. М.: МГГУ, 2004. – 249 с.
2. Зотеев О.В. Геомеханика. Учебное пособие. – Екатеринбург: УГГУ, ИГД УРО РАН, 2003. – 252 с.
3. Макаров А.Б. Практическая геомеханика. Пособие для горных инженеров. – М.: Горная книга, 2006. – 391 с.
4. Певзнер М.Е. Геомеханика: учеб. для вузов / М.Е. Певзнер, М.А. Иофис, В.Н. Попов. – М.: МГГУ, 2005. – 438 с.

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система «Лань»	http://e.lanbook.com
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Официальный сайт компании "КонсультантПлюс"	http://www.consultant.ru/
Электронный журнал «Информационный бюллетень – нормирование и стандартизация в строительстве»	http://www.snip.ru/
Система NormaCS	http://normacs.ru/
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru/
Портал РФФИ	http://www.rfbr.ru/rffi/ru/
Все о геологии – неофициальный сервер геологического факультета МГУ	http://geo.web.ru/
Научная энциклопедия на русском языке	http://ru.science.wikia.com/
Электронная библиотека Горное образование	www.library.gorobr.ru
Научно-техническая библиотека БГТУ им. В.Г. Шухова	http://elib.bstu.ru/

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20____ /20____ учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями

Протокол № _____ заседания кафедры от «__» _____ 20____ г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО