

**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



« 25 » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**дисциплины**

**Геомеханика**

специальность:

21.05.04 Горное дело

специализация:

Горные машины и оборудование

Квалификация

Горный инженер

Форма обучения

Очная

**Институт:** архитектурно-строительный

**Кафедра:** городского кадастра и инженерных изысканий

Белгород – 2016

Рабочая программа составлена на основании требований:

▪ Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 21.05.04 «Горное дело», утвержденное приказом Министерства образования и науки РФ от 17 октября 2016 г. № 1298;

▪ плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2016 году.

Составитель: к.т.н, доцент  А.М. Григорьев

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой  
механического оборудования

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  В.С. Богданов

« 12 » 12 2016 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры  
городского кадастра и инженерных изысканий

« 20 » 12 2016 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой: к.т.н., проф.  А.С. Черныш

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 25 » 12 2016 г., протокол № 5

Председатель  А.Ю. Феоктистов

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-2	Владение методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные понятия и определения, встречающиеся в программе курса.</li> <li>2. Основные параметры, характеризующие массив горных пород и природные факторы, влияющие на них, способы и методы определения или оценки этих параметров.</li> <li>3. Методы моделирования массивов горных пород</li> <li>4. Основные процессы, происходящие в массивах горных пород при ведении горно-строительных и эксплуатационных работ.</li> <li>5. Способы управления механическими процессами в массивах пород при проведении в них горных работ.</li> </ol> <p><b>Уметь:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обработать экспериментальные данные по свойствам пород и массива горных пород.</li> <li>2. Объяснять закономерности напряженно-деформированного состояния породных массивов вокруг горных выработок.</li> <li>3. Рассчитывать параметры геомеханических процессов, происходящих в массивах пород при ведении в них горных работ.</li> </ol> <p><b>Владеть:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Первичными навыками и основными методами решения геомеханических задач.</li> <li>2. Свободно ориентироваться в научно-технической литературе по геомеханике.</li> </ol>
2	ПК-3	Владение основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов	

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины

1	Геология
2	Физика
3	Теоретическая механика
4	Сопромат

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины
1	Подземная геотехнология
2	Открытая геотехнология
3	Строительная геотехнология

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	51	51
лекции	17	17
лабораторные		
практические	34	34
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	57	57
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	57	57
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)		зачет

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 3 Семестр 5

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа

Основные понятия, структура и задачи геомеханики				
1	<p><b>Знать:</b> Роль геомеханики в проблеме освоения месторождений полезных ископаемых. Становление и развитие геомеханики. Задачи, стоящие перед геомеханикой в современных условиях. Структура геомеханики и ее связь с другими дисциплинами. Понятие горного давления и методы его определения. Механические свойства горных пород. Сдвигание горных пород и динамические формы проявления горного давления.</p>	2		2
Свойства, закономерности и особенности строения массива горных пород				
2	<p><b>Знать:</b> Характеристики состава горных пород. Характеристики состояния массивов горных пород. Напряженное состояние. Теория напряжений. Классификация напряженных состояний. Напряженное состояние массивов горных пород. Природа формирования полей напряжений в массиве горных пород. Деформированное состояние массива горных пород. Связь напряжений и деформаций. Свойства массива горных пород. Методы определения механических характеристик горных пород. Предельное состояние материала. Теории прочности. Испытания пород при запредельном деформировании. Особенности длительного деформирования и разрушения. Деформируемость и прочность породных массивов. Программные средства оценки свойств.</p>	2	6	10
Методы изучения свойств и напряженного состояния массива горных пород				
3	<p><b>Знать:</b> Изучение структурных особенностей массива пород. Методы оценки прочностных и деформационных свойств массива пород. Методы измерения напряженного состояния массива горных пород. Общая характеристика методов измерения напряжений. Методы частичной разгрузки с наклейкой тензодатчиков, полной разгрузки по схеме ВНИМИ, упругих включений, щелевой разгрузки, гидроразрыва скважин, плоских домкратов. Влияние неоднородности деформационных свойств массива на исходное поле напряжений</p>	2		3
Методы оценки напряженного состояния горных пород в зоне влияния горных работ				
4	<p><b>Знать:</b> Исторический аспект проблемы. Современные представления о напряженно-деформированном состоянии горных пород в зоне влияния горных выработок. Постановка геомеханических задач, выбор метода решений. Модели и методы оценки геомеханического состояния массива в зоне влияния горных работ. Программные средства оценки напряженного состояния.</p>	2	6	10
Напряженное состояние горных пород в зоне влияния горных выработок				
5	<p><b>Знать:</b> 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</p>	2	12	15

	выработок				
Напряжения и деформации массива горных пород в зоне влияния очистных работ					
6	<b>Знать:</b> 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
Сдвигение горных пород при разработке полезных ископаемых					
7	<b>Знать:</b> Основные понятия процесса сдвигения. Факторы, влияющие на процесс сдвигения. Прогноз и контроль параметров зоны сдвигения. Устойчивость бортов карьеров.	2	4		6
Динамические проявления горного давления					
8	<b>Знать:</b> Причины возникновения и формы динамических явлений. Горные удары и условия их возникновения. Механизм и энергия горного удара. Классификация горных ударов. Внезапные выбросы горных пород и газа. Условия возникновения. Природа и механизм внезапных выбросов. Энергия внезапных выбросов. Классификация выбросов. Прогноз горных и профилактика горных ударов, внезапных выбросов. Физическая сущность способов прогноза.	2			3
	ВСЕГО:	17	34		57

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №5				
1	Свойства, закономерности и особенности строения массива горных пород	<b>Владеть:</b> Построение паспорта прочности породы, определение сцепления и угла внутреннего трения массива средствами Excel и RocLab. Напряжённое 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	<b>Владеть:</b> Работа в программе Examine 2D	6	10
3	Напряженное состояние горных пород в зоне влияния горных выработок	<b>Владеть:</b> Оценка напряженного состояния горных пород в массиве вокруг выработки при различных формах поперечного сечения. Оценка напряженного состояния массива	12	15

		между выработками.		
4	Напряжения и деформации массива горных пород в зоне влияния очистных работ	<b>Владеть:</b> Расчет ожидаемых сдвижений и деформаций массива горных пород в зоне опорного давления	6	8
5	Сдвигение горных пород при разработке полезных ископаемых	<b>Владеть:</b> Определение устойчивости уступов и бортов карьеров	4	6
			ИТОГО:	49
			ВСЕГО:	57

**4.3. Содержание лабораторных занятий.** Не предусмотрены.

## **5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основные понятия, структура и задачи геомеханики	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Предмет изучения и задачи геомеханики.</li> <li>2. Структура геомеханики и методы изучения</li> <li>3. Горное давление и методы его оценки.</li> <li>4. Гипотезы горного давления.</li> <li>5. Особенности современного состояния геомеханики.</li> <li>6. Значение геомеханики в проблеме комплексного освоения месторождений</li> </ol>
2	Свойства, закономерности и особенности строения массива горных пород	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Механические характеристики горных пород как основа формирования технологических схем.</li> <li>2. Методы испытания прочностных характеристик горных пород.</li> <li>3. Прочностные характеристики пород, паспорт прочности.</li> <li>4. Деформационные характеристики горных пород, их влияние на процессы деформирования горных массивов при нагружении.</li> <li>5. Реологические свойства горных пород.</li> <li>6. Понятие тензора напряжений. Силы, формирующие поля напряжений в массиве пород.</li> <li>7. Тензор напряжений в поле гравитационных сил, гравитационных и тектонических сил, гравитационных, тектонических и гидростатических сил.</li> <li>8. Тензор напряжений в декартовых и главных осях.</li> <li>9. Характеристика поля напряжений в полярных и цилиндрических координатах и переход к декартовой системе координат.</li> <li>10. Структурные особенности массивов пород и их влияние на прочностные и деформационные характеристики.</li> <li>11. Теории прочности горных пород.</li> </ol>

		<p>12. Условие общего и специального предельного равновесия.</p> <p>13. Коэффициент структурного ослабления массива пород и факторы, его определяющие.</p> <p>14. Устойчивость горных выработок и факторы, ее определяющие.</p> <p>15. Условие специального предельного равновесия при оценке устойчивости обнажений горного массива, нарушенного трещинами.</p>
3	Методы изучения свойств и напряженного состояния массива горных пород	<p>1. Общая характеристика методов измерения напряжений.</p> <p>2. Метод частичной разгрузки с наклейкой тензодатчиков.</p> <p>3. Метод полной разгрузки по схеме ВНИМИ.</p> <p>4. Метод упругих включений.</p> <p>5. Метод целевой разгрузки.</p> <p>6. Метод частичной разгрузки на большой базе.</p> <p>7. Метод гидроразрыва скважин.</p>
4	Методы оценки напряженного состояния горных пород в зоне влияния горных работ	<p>1. Гипотезе свода естественного равновесия</p> <p>2. Методы моделирования напряженно-деформированного состояния</p> <p>3. Моделирование на эквивалентных материалах</p> <p>4. Метод моделирования на оптически активных материалах.</p> <p>5. Методы математического и численного моделирования.</p> <p>6. Постановка геомеханических задач, выбор метода решений</p> <p>7. Область применения моделей упругой, упругопластической и пластической среды в задачах геомеханики.</p> <p>8. Уравнения теории упругости, используемые в решении геомеханических задач.</p> <p>9. Основные требования к формированию геомеханической модели среды, виды геомеханических моделей.</p> <p>10. Свойства линейно-упругой среды. Понятие коэффициента концентрации напряжений. Принцип суперпозиции.</p>
5	Напряженное состояние горных пород в зоне влияния горных выработок	<p>1. Устойчивость горных выработок и факторы, ее определяющие</p> <p>2. Особенности модели упругопластической среды, последовательность расчета напряженно-деформированного состояния массива.</p> <p>3. Область применения моделей упругой, упругопластической и пластической среды в задачах геомеханики.</p> <p>4. Напряженное состояние горных пород в зоне влияния одиночных выработок в поле гравитационных сил.</p> <p>5. Напряженное состояние горных пород в зоне влияния одиночных выработок в поле гравитационных и тектонических сил.</p> <p>6. Напряженное состояние горных пород в зоне</p>



		<p>влияния одиночных выработок в гидростатическом поле напряжений.</p> <p>7. Распределение напряжений в зоне влияния одиночных выработок в нелинейно-упругих средах.</p> <p>8. Распределение напряжений в окрестностях сближенных выработок.</p>
6	Напряжения и деформации массива горных пород в зоне влияния очистных работ	<p>1. Особенности распределения напряжений в горном массиве в зоне влияния очистных работ при различных системах разработки.</p> <p>2. Определение предельных параметров обнажений массива пород.</p> <p>3. Расчет параметров целиков.</p> <p>4. Напряженное состояние и несущая способность целиков.</p> <p>5. Коэффициент запаса прочности целиков и факторы, его определяющие.</p> <p>6. Расчет параметров целиков при наклонном падении рудного тела.</p>
7	Сдвигение горных пород при разработке полезных ископаемых	<p>1. Параметры процесса сдвигения горных пород.</p> <p>2. Факторы, определяющие процесс сдвигения.</p> <p>3. Мульда сдвигения и ее параметры.</p> <p>4. Методы контроля и прогноза параметров сдвигения.</p> <p>5. Методы расчета устойчивости уступов и бортов карьеров.</p>
8	Динамические проявления горного давления	<p>1. Понятие и причины возникновения динамических проявлений горного давления, формы динамических явлений.</p> <p>2. Способы прогноза и профилактики горных ударов</p>

**5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.** Не предусмотрены.

**5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий.** Не предусмотрены.

**5.4. Перечень контрольных работ.** Не предусмотрены.

## **6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **6.1. Перечень основной литературы**

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

### **6.2. Перечень дополнительной литературы**

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.

### **6.3. Перечень интернет ресурсов**

1. <http://center-geo.ru>
  2. <http://ru.science.wikia.com/wiki/Геология>
  3. <http://ntb.dstu.ru> – электронная библиотека БГТУ им. В.Г. Шухова
  4. <http://www.knigafund.ru> – ЭБС «Книгафонд».
  5. <http://www.iprbookshop.ru> – сайт электронных учебников.
- и другие доступные при поиске

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Лекционные занятия – поточная аудитория, оснащенная доской и презентационной техникой (проектор + экран), комплект электронных презентаций.

Практические занятия – учебные аудитории, оборудованные доской, компьютерной и проекционной техникой, с возможностью подключения переносных (ноутбуков) и мобильных (планшеты, смартфоны) компьютерных устройств студентов к сети интернет.

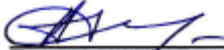
Информационное обеспечение – электронные таблицы Microsoft Excel, прикладные программные пакеты RocLab, Examine2D и другие, которые могут быть получены у преподавателя.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.

Протокол № 16 заседания кафедры от «16» 06 2017 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  А.С. Черныш

подпись, ФИО


Директор института \_\_\_\_\_  В.А. Уваров

подпись, ФИО

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2018/2019 учебный год.  
Протокол № 13 заседания кафедры от «29» 05 2018г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  А.С. Черныш  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_  В.В. Перуев  
подпись, ФИО

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.  
Протокол № 12 заседания кафедры от «14» 06 2019г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Черныш  
  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ В.В. Перцев  
  
подпись, ФИО

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2020 /2021 учебный год.

Протокол № 9 заседания кафедры от « 28 » 04 2020 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  Черницы А.С.  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_  Перель В.В.  
подпись, ФИО

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### **Приложение №1.** Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины.

В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на определения и формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Подготовка к лекционному занятию включает выполнение всех видов выдаваемых заданий еще до лекционного занятия по соответствующей теме.

Практические занятия развивают у студентов творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль, вести дискуссию, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления. Подготовка к семинарскому занятию позволяет получить общее представление о месте и значении темы в изучаемом курсе.

Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа студентов осуществляется в аудиторной и внеаудиторной формах. Следует дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. В ходе подготовки к семинарам изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой

1. Абдиев А.Р. Геомеханическое обеспечение горных и горностроительных работ. Методические указания. – Бишкек: ГОУВПО КРСУ, 2015. – 28 с.
2. Акулевич А.Ф., Верутин М.Г. Механика горных пород. Практическое руководство. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2012. – 40 с.
3. Косолапов А.И., Невежин А.Ю. Геомеханика. Учеб.-метод. пособие для практических и лабораторных работ. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. – 27 с.