Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 16.09.2024 17:54:33
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет урбанистики и городского хозяйства

УТВЕРЖДЕНО
Декан Факультета урбанистики и
городского хозяйства
_____ К.И. Лушин
15 февраля 2024 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.1.22 «Геомеханика»

Направление подготовки
21.05.04 «Горное дело»

Специализация
Шахтное и подземное строительство

Квалификация
Горный инженер (специалист)

Форма обучения
Очная

Москва 2024

Разработчик(и):

Ст.преподаватель  /А.В. Кузина /

Согласовано:
Заведующий кафедрой
«Техника и технология горного и нефтегазового производства»,

 /А.В. Кузина /

Содержание

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате 6
освоения дисциплины (модуля) 6
3. Структура и содержание дисциплины 6
Структура дисциплины 6
Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов. 6
Распределение часов по видам занятий представлено в Приложении 1. 6
3.3.Содержание дисциплины 7
вариант 1 9
вариант 2 9
вариант 3 9
реологические свойства горных пород 9
вариант 4 9
теория прочности мора. паспорт объемной прочности 9
методы исследования в геомеханике 9
вариант 5 9
структурно-механические особенности массива 9
вариант 6 9
Учебным помещением со средствами видеопоказа учебных фильмов является аудитория №2305, оснащенная электронным проектором 6 компьютерами с выходом в интернет, аудитория 314 (компьютерный класс), оснащенная 7 компьютерами и лаборатория №11а с демонстрационными материалами. 14

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Геомеханика» заключаются в формировании у студентов основных понятий горных явлений, происходящих в толще горных пород при разработке месторождений полезных ископаемых; понимании и применении основ сопротивления материалов и теории упругости в отношении горных пород, как анизантропных материалов; освоении основных принципов теории прочности горных пород; приобретении навыков оценки напряженности состояния горных пород и
массивов.

Дисциплина “Геомеханика” является научной основой проектирования горных выработок и подземных сооружений, позволяющей обеспечить их высокую эксплуатационную надежность и экономичность.
Основные задачи преподавания дисциплины – дать студентам знания и умения, необходимые для творческого решения проблемы обеспечения устойчивости горных выработок и подземных сооружений различного назначения в течение всего срока их службы.

Главная задача изучения дисциплины состоит в формировании навыков самостоятельного выбора эффективных способов и средств поддержания горных выработок и подземных сооружений на основе геомеханических и горнотехнических условий строительства, расчета нагрузок и экономических показателей конструкций подземных сооружений.

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
УК-2.	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	**ИУК-2.1** Разрабатывает концепцию управления проектом на всех этапах его жизненного цикла в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель и пути достижения, задачи и способы их решения, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения. **ИУК-2.2 Умеет** использовать нормативные документы по промышленной безопасности и охране труда при проектировании, строительстве и эксплуатации горных предприятий; **Владеет** навыками применения отраслевых правил безопасности и промышленной санитарии при проектировании, строительстве и эксплуатации предприятий горнодобывающих предприятий
ОПК-6	Способен применять методы анализа и знания закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и перера-	ИОПК-6.1. Умеет анализировать информацию по геологическим и технологическим процессам при строительстве подземных сооружений ИОПК-6.2. Умеет проводить регламен-

	ботки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	тированные методиками исследования технологических процессов при добыче и переработке твердых полезных ископаемых, мероприятия по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов - основы недропользования и обеспечения безопасности работ при добыче, переработке полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений ИОПК-6.3. Умеет оценивать устойчивость незакрепленных горных выработок и подземных сооружений с учетом технологии выемки породы и выбирать при помощи анализа состояния массива способы и средства обеспечения нормального состояния подземных сооружений при минимальных капитальных и трудовых затратах Владеет-навыками оценки достоверности и технологичности отработки разведанных запасов пластовых и рудных месторождений твердых полезных ископаемых -законодательными основами промышленной безопасности при подземной разработке пластовых месторождений полезных ископаемых, использовать нормативные документы по вопросам промышленной безопасности и санитарии при проектировании и эксплуатации горных предприятий с подземным способом разработки пластовых и рудных месторождений полезных ископаемых

2. Место дисциплины в структуре ООП

2.1. Учебная дисциплина «Геомеханика» относится дисциплинам базовой части профессионального цикла (Б1.1.22).
2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: Геология, Физика горных пород, Прикладная механика, Сопротивление материалов, Подземная, Открытая и Строительная геотехнология.

2.3. Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: Строительное дело, Новые конструкционные материалы в подземном строительстве, Шахтное и подземное строительство, Процессы открытых и подземных горных работ, Комбинированная разработка месторождений полезных ископаемых.
2.4. Основные разделы дисциплины (совместно с органически связанными с ней смежными) включены в итоговую государственную аттестацию по профилю специализации.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

Изучение дисциплины Геомеханика направлено на формирование у обучающегося следующих профессиональных компетенций:
- способность к обобщению и анализу информации, постановке целей и выбору путей их достижения (УК-2);
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)

3. Структура и содержание дисциплины

Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.
Распределение часов по видам занятий представлено в Приложении 1.

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
				6 семестр
1	**Аудиторные занятия**	**90**		
	В том числе:			
1.1	Лекции	36		36
1.2	Семинарские/практические занятия	54		54
1.3	Лабораторные занятия	-		-
2	**Самостоятельная работа**	**90**		
	В том числе:			
2.1	Подготовка и защита курсового проекта			28
2.2	Самостоятельное изучение			**90**
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен			Экзамен

3.2. Тематический план изучения дисциплины

3.2.1. очная форма обучения

	Всего часов	Л	П/З	Лаб	СРС	КСР
1. Основные понятия и определения; общие сведения о классификации горных пород; свойства горных пород .	14	2	2	-	10	
2. Напряжения и деформации в горных породах, прочность и разрушение горных пород.	26	4	6	-	20	
3. Влияние температуры, газа и воды на свойства горных пород, явления ползучести и ре-лаксации напряжений	14	2	4	-	10	
4. Геомеханические процессы в окрестностях горных выработок; моделирование геомеханических процессов и интерпретация результатов моделирования	13	2	4	-	10	
5. Статические и динамические процессы в массиве горных пород; способы управления напряженным состоянием горного массива; современные представления о природе горного давления на крепь выработки	17	1	6	-	15	
6. Проявление горных процессов при открытых горных работах; устойчивость откоса в раз-личных условиях .	13	2	6	-	10	
7. Пористость и коэффициент пористости, влажность и степень насыщения пор водой, разрыхление и усадка, уплотнение рыхлых пород. Особенности горных пород как среды, явление релаксации напряжений	16	4	6	-	10	
8. Инженерные задачи геомеханики в подземном строительстве	12	1	6	-	10	
Итого	180	35	54	-	90	

3.3.Содержание дисциплины

Раздел 1.Основные понятия и определения; общие сведения о классификации горных пород; свойства горных пород

Понятие о структуре породного массива, минеральном зерне, составляющем образец горной породы, отличие методов расчетов применяемых в сопротивлении материалов и геомеханике.

Основные физико-механические свойства горных пород

Раздел 2. Напряжения и деформации в горных породах, прочность и разрушение горных пород

Понятие о напряженном состоянии массива, закон Гука, абсолютные и относительные деформации, коэффициент Пуассона, нормальные и касательные напряжения.

Прочностные свойства горных пород, лабораторные методы их измерения, основные теории прочности горных пород, теория прочности О. Мора, паспорт прочности горной породы, методы его построения.

Раздел 3. Влияние температуры, газа и воды на свойства горных пород, явления ползучести и релаксации напряжений

Пористость и коэффициент пористости, влажность и степень насыщения пор водой, разрыхление и усадка, уплотнение рыхлых пород.

Особенности горных пород как среды, явление релаксации напряжений.

Пластичность и хрупкость, нормативный предел текучести.

Влияние структурных особенностей массива горных пород на устойчивость его обнажений.

Раздел 4. Геомеханические процессы в окрестностях горных выработок; моделирование геомеханических процессов и интерпретация результатов моделирования

Напряжения в породном массиве.

Напряженное состояние пород около одиночной горной выработки: вертикальный ствол круглой формы, горизонтальная выработка круглой формы; горизонтальные выработки других форм сечения.

Раздел 5. Статические и динамические процессы в массиве горных пород; способы управления напряженным состоянием горного массива; современные представления о природе горного давления на крепь выработки

Факторы, определяющие величину и форму проявления горного давления; влияние структурных элементов на устойчивость обнажений кровли.

Теории и методы расчета горного давления: давление на крепь выработки по М.М. Протодьяконову, давление на крепь выработки по П.М. Цимбаревичу.

Горное давление и крепь выработки: взаимодействие крепи с породным массивом, современные представления о природе горного давления на крепь выработки.

Раздел 6. Проявление горных процессов при открытых горных работах; устойчивость откоса в различных условиях

Проявление горных процессов при открытых горных работах; устойчивость откоса в различных условиях Особенности расчета устойчивости обводненного откоса, понятие откоса равного сопротивления.

3.4. Тематика семинарских/практических

Примерные темы практических занятий:

№№	Наименование лабораторной работы
1-2	Определение прочности горных пород на сжатие
1-2	Определение прочности горных пород на растяжение и сдвиг
1-2	Определение деформационных характеристик горных пород.
3	Экспериментальное построение паспорта объемной прочности горных пород

3	Реологические свойства горных пород. Ползучесть и релаксация.

3.5. Примерные задания для контрольных работ

Контрольная работа 1

вариант 1

деформационные свойства горных пород
геомеханика (определения, основные разделы)

вариант 2

прочностные свойства горных пород
начальное напраженное состояние

вариант 3

реологические свойства горных пород

коэффициент структурного ослабления

вариант 4

теория прочности мора. паспорт объемной прочности

методы исследования в геомеханике

вариант 5

структурно-механические особенности массива

понятие о длительной прочности

вариант 6

понятие о полной диаграмме «напряжение-деформация»

неоднородность и анизотропия горных пород

Контрольная работа 2

вариант 1

начальное напряженное состояние массива горных пород. понятия: «горное давление» и «нагрузка на крепь»

вариант 2

учение о механических процессах в массиве горных пород

вариант 3

распределение напряжений и смещений вокруг горных выработок

вариант 4

геомеханические модели массива горных пород

вариант 5

формирование нагрузки на крепь горных
выработок в условиях сводообразования

вариант 6

формирование нагрузки на крепь горных выработок в условиях взаимовляющей деформации системы «крепь-массив»

3.6. Текущий контроль

Пример теста.

Что такое горное давление? Укажите номер правильного ответа.

1. Давление пород на крепь?
2. Совокупность полей напряжения в массиве горных пород?
3. Смещения горных пород на контуре выработки?
4. Сводообразование вокруг выработки?

3.6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1.Горная механика, значение дисциплины при производстве горных работ, перечень рассматриваемых вопросов и решаемых ею задач.
2.Связь геомеханики с другими дисциплинами.
3. Типы горных пород по происхождению и принципиальные отличия в состоянии породного массива, сложенного этими породами.
4. Типы осадочных пород и их классификация по гранулометрическому составу.
5. Перечень основных показателей физических свойств, влияющих на состояние породного массива.
6. Перечень и характеристика основных показателей свойств горных пород.
7. Что такое предел прочности породы на одноосное сжатие, метод его определения и формула для его расчета.
8.Что такое предел прочности породы сдвигу, метод его лабораторного определения.
9.Паспорт прочности породы, методы его построения и математического выражения для песчаных, песчано-глинистых и глинистых пород.
10. Что такое сцепление, метод его определения и размерность.
11. Перечислите природные и технологические факторы, влияющие на состояние породного массива.
12. Теории прочности горных пород, теория прочности О. Мора.
13Виды нарушений устойчивости выработок, причины их вызывающие и формы проявления.
14. Что такое влажность и объемный вес породы, их размерность и метод лабораторного определения.
15. Коэффициент запаса устойчивости откосов, порядок производства и формула расчета.
16. Методы повышения устойчивости откосов горнотехнических сооружений.
17. Кривая гранулометрического состава и метод ее построения.
18. Коэффициент неоднородности горных пород и метод его определения.
19. Классификации массивов горных пород по трещиноватости, слоистости и устойчивости.
20. Понятие упругости, закон Гука и его место в горном деле.
21. Что такое коэффициент Пуассона.
22. Что такое коэффициент разрыхления, его значение в технологии горных работ.
23. Что такое минимальный представительный объем и от каких параметров он зависит.
24. Что такое средняя арифметическая величина, среднее квадратичное отклонение и коэффициент вариации, в каком разделе горного дела они используются.
25. Что такое нормальные и касательные напряжения.
26. Напряженное состояние пород около вертикального ствола.
27.Напряженное состояние около горизонтальной выработки круглой формы.
28. Предел прочности горной породы при одноосном растяжении, в чем сущность бразильского метода.
29. Стабилометрические испытания образцов горных пород, построение паспорта прочности горной породы.

30. Прочность при сдвиге (срезе), сущность лабораторного испытания, построение паспорта прочности горной породы.
31. Крепость горной породы, ее численный показатель, классификация горных пород по крепости.
32. Лабораторное определение коэффициента крепости проф. Протодьяконовым М.М. и современные способы его определения.
33. Сущность аналитического расчета величины коэффициента крепости горной породы.
35. Гипотеза проявления горного давления проф. Протодьяконова М.М.
36. Гипотеза проявления горного давления проф.Цимбаревича П.М.
37. Давление пород на крепь в наклонных горных выработках.
38. Давление пород на крепь в вертикальных горных выработках.
39. Сущность современного представления проявления горного давления горной породы на крепь.
40. Характер взаимодействия горной крепи с породным массивом.
41. Определение горного давления на крепь в режиме заданной деформации в конкретных условиях.
42. Определение горного давления на крепь в режиме заданной нагрузки в конкретных условиях.
43. Перечислите методы выбора безопасных размеров камер и поясните их сущность.
44. Какие знаете методы оценки устойчивости целиков.
45. Методы управления горным давлением.
46. Способы закладки выработанного пространства.
47. Достоинства и недостатки твердеющей закладки.
48. Взаимное сравнение механической, пневматической и гидравлической закладок, области ее применения.

Вопросы для самоконтроля

1. Основные понятия и направления геомеханики
2. Основные механические свойства горных пород. Плотностные свойства
3. Прочностные свойства горных пород
4. Упругие свойства горных пород
5. Паспорт прочности горных пород. Огибающая кругов Мора.
6. Пластические свойства горных пород
7. Реологические свойства горных пород. Ядро наследственности горных пород
8. Структурные нарушения массива горных пород
9. Оценка трещиноватости массива горных пород
10. Диаграммы трещиноватости массива горных пород
11. Оценка трещиноватости по результатам исследования кернов
12. Определение величины структурного ослабления горных пород
13. Упругая модель массива горных пород. Основные понятия и зависимости механики сплошной среды.
14. Тензор напряжений. Главные напряжения. Первый линейный инвариант тензора напряжений. Девиатор напряжений.
15. Основные зависимости между действующими и главными напряжениями в декартовой и полярной координатных осях.
16. Тензор деформаций. Определения объемной деформации.
17. Понятие упругость и основные, упругие характеристики массива.
18. Объемное напряженное состояние упругого массива горных пород. Обобщенный закон Гука.
19. Анизотропная упругая модель массива горных пород. Плоскость изотропии в массиве горных пород.
20. Наряженное состояние нетронутого массива. Гипотеза Гейма-Динника.
21. Трансверсально-изотропный массив. Основные зависимости слоистого массива (формулы

Ю.Н.Айвазова).
22. Распределение главных напряжений в горных районах.
23. Распределение главных напряжений в сейсмически опасных районах.24. Теоретический метод определения напряжений в породах, окружающих выработку круглого сечения. Граничные условия.
25. Распределение напряжений в породах, окружающих выработку круглого сечения, при гидростатическом поле напряжений.
26. Распределение напряжений в породах, окружающих выработку при ее неглубоком заложении и внутреннем давлении.
27. Напряжения на контуре выработки эллиптического сечения.
28. Распределение напряжений между смежными выработками круглого сечения при их глубоком заложении с одинаковыми радиусами.
29. Распределение напряжений между смежными выработками круглого сечения при их глубоком заложении с различными радиусами.
30. Равновесное состояние упругого массива ослабленного выработкой круглого сечения. Уравнение и график равновесных состояний.
31. Пластическая модель массива. Основные понятия и зависимости теории прочности Кулона-Мора.
32. Жестко-пластическая модель массива. Структурная схема и диаграмма пластической модели. Условие предельного состояния теории прочности Кулона-Мора.
33. Коэффициент крепости проф. М.М. Протодьяконова. Кажущийся угол внутреннего трения.
34. Дилатансия. Модель А.Ф. Ревуженко.
35. Теория свода для горизонтальной выработки. Теория проф. М.М. Протодьяконова.
36. Модель опускающегося столба пород, предложенная Янсеном и Кеттером.
37. Модель зоны нарушенных пород, предложенная А. Како.
38. Давление на крепь вертикальной выработки в сыпучей среде. Модель проф. В.Г. Березанцева.
39. Упруго-пластические модели (образование зоны пластических деформаций без разрушения). Структурная схема и диаграмма напряжений. Физический закон пластического деформирования. Распределение напряжений в упруго-пластическом массиве пород вокруг выработки круглого сечения.
40. Модели образования зоны пластических деформаций без разрушения. Модель Р. Феннера.
41. Модель А. Лабасса.
42. Модель проф. К.В. Руппенейта.
43. Уравнение равновесных состояний упруго-пластической среды, ослабленной выработкой. Графическое представление взаимодействия крепи с массивом пород по проф. Ф.А. Белаенко.
44. Образование разрушенной зоны пластических деформаций. Модель хрупкого разрушения Ю.М. Либермана.
45. Модель, в которой разрушению предшествует некоторая пластическая деформация (модель Н.С. Булычева). Деформационный критерий прочности.
46. Модель линейного снижения сопротивления пород за пределом прочности. Модель проф. А.М. Линькова. Основные понятия.
47. Виды ползучести. Затухающая и незатухающая ползучесть.
48. Реологические вязкоупругие модели. Понятия вязкости и основные зависимости вязкого течения. Элемент Ньютона.
49. Реологическая вязкоупругая модель Максвелла. Структурная схема и основные зависимости.
50. Реологическая вязкоупругая модель Кельвина-Фойгта. Структурная схема и основные зависимости.
51. Понятия упругого последствия вязкоупругой модели массива пород.
52. Обобщенные модели вязкоупругой среды. Структурная схема и основные зависимости.

53. Релаксация напряжений для реологических моделей.
54. Длительная прочность пород реологической модели. Предел длительной прочности.
55. Линейно-наследственная среда. Ядро наследственности Ж.С. Ержанова.
56. Понятие временного оператора Ю.Н. Работнова. Метод переменных модулей.
57. Вязко-пластические модели. Коэффициент вязкости. Модель вязкой жидкости.
58. Модель вязко-упруго-пластического массива пород Шведова-Бингама.
59. Определение размера пластической зоны и смещения контура сечения выработки с течением времени по К.В. Руппенейту.
60. Понятие устойчивости. Формы потери устойчивости. Критерии устойчивости.
61. Метод интегральной оценки устойчивости обнажений по конфигурации и размерам условных зон разрушения пород вокруг выработки круглого сечения.
62. Метод интегральной оценки устойчивости обнажений по конфигурации и размерам условных зон разрушения пород вокруг выработки некруглого сечения.
63. Устойчивость пород, обладающих пластическими свойствами. Коэффициент повышения устойчивости пород.
64. Устойчивость слоистых пород.
65. Крепь горных выработок и подземных сооружений. Основные требования к выбору крепи. Типы крепей.
66. Взаимодействие крепи с упругим массивом. Ново-австрийский метод строительства тоннелей. Диаграмма взаимодействия крепи с массивом
67. Классические теории прочности твердого материала (горных пород).

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО для аттестации, обучающихся по дисциплине Геомеханика для специализаций направления 21.05.04 «Горное дело» предусмотрены:

-курсовая работа на тему: «Определение прочностных свойств горных работ»;

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная учебная литература

1. Гусев В.Ф. Геомеханика.: Учебн. пособие –М.: МГОУ, 2011.
2. Баклашов И.В. Геомеханика: Учебник в 2-х томах – М.: МГГУ, 2004.
1. Д.М. Казикаев Геомеханика подземной разработки руд. - Учебник- М.: МГГУ,2009.
3. М.Е. Певзнер, М.А. Иофис, В.Н. Попов Геомеханика. - Учебник- М.: МГГУ,2008.
4. А.Б. Макаров Практическая геомеханика. – М.: Горная книга, 2006.
5. И.М. Панин, Е.В. Казакова Сборник задач по дисциплине «Геомеханика». - М.: РУДН, 2005.

Дополнительная учебная литература

1. Гусев В.Ф. Основы геомеханики с примерами и задачами: Учебн. пособие – М.: Изд-во РУДН, 2010.
2. Панин И.М. Учебные задания к самостоятельной работе по курсу «Механика горных пород и массивов». – М.: Изд-во РУДН, 2000.

Учебный процесс в МАМИ обеспечен:

комплектом лицензионного программного обеспечения MathCAD, Автокад, Adobe Photoshop, Corel draw, Компас, VBasic 6, Visual FoxPro 7.0; Delphi 6 и др.;

интернет-ресурсами:

http://www.twirpx.com/ (электронные технические книги);

http://kniga-free.ru/ (электронная книга бесплатно);

http://www.uchebnikfree.com/ (учебники бесплатно);

http://iqlib.ru/ (электронные учебники);

http://www.bibliotech.ru/ (электронная библиотека учебной и научной литературы);

http://elibraru.ru/ (электронная библиотека в сфере науки, техники и образования);

http://elib.gpntb.ru/ (сайт Государственной публичной научно-технической библиотеки России).

5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебным помещением со средствами видеопоказа учебных фильмов является аудитория №2305, оснащенная электронным проектором 6 компьютерами с выходом в интернет, аудитория 314 (компьютерный класс), оснащенная 7 компьютерами и лаборатория №11а с демонстрационными материалами.

1. Комплекты наглядных пособий (плакаты).
2. Проекционная установка Acer Projector в комплекте с экраном и ПК.
3. Телеустановка с видеокассетами по дисциплине.

Предметная аудитория кафедры №2305, комплект видео аппаратуры, компьютерный класс, видеопроектор, персональный компьютер, кафедральный филиал учебно-научной библиотеки МПУ.

Расчетные компьютерные программы:

- Построение паспорта прочности горной выработки (PASPR) ,
- Напряжения на контуре горной выработки (RASNAP),
- Напряжения в массиве горных пород вокруг выработки (RASNAP),
- Смещения на контуре выработки (RASSM),
- Пакет расчета тоннельных конструкций (Муссон),

Образовательные технологии

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) (см. lms.mospolytech).

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.. Методические рекомендации для преподавателя

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО Мосполитеха);
- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;
- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. В начале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту).

6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.

6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.9. При подготовке к семинарскому занятию по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

6.1.10. Целесообразно в ходе защиты лабораторных работ задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.

6.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMS Мосполитеха), как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

7. Фонд оценочных средств

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

Контроль успеваемости и качества подготовки проводится в соответствие с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете".

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов: оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра.

Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», "хорошо", "удовлетворительно" или «неудовлетворительно».

Необходимым условием прохождения промежуточной аттестации является выполнение всех видов работ, предусмотренных данной рабочей программой по дисциплине.

Если не выполнены необходимые условия, студенты получают «неудовлетворительно».

Шкала оценивания	***Описание***
Отлично	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены неточности, затруднения при решении задачи, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.*
Хорошо	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует*

	соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены ошибки при решении задачи, неточности в некоторых определениях.*
Неудовлетворительно	*Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.*

7.3. Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Для проведения текущего контроля применяются следующие формы: *контрольная работа, тесты.*

7..3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в 6 семестре обучения в форме экзамена.

Экзамен проводится по билетам, ответы предоставляются письменно с последующим устным собеседованием. Билеты формируются из вопросов представленного ниже перечня.

Регламент проведения экзамена:

1. В билет включается (3) вопроса из разных разделов дисциплины

2. Перечень вопросов соответствует темам, изученным на лекционных и лабораторных занятиях (прилагается).

3. Время на подготовку письменных ответов - до 40 мин, устное собеседование - до 10 минут.

4. Проведение аттестации (зачет/экзамена) с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий выполняется в соответствии с утверждённым в университете "Порядком проведения промежуточной аттестации с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий"

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачётно-экзаменационной сессии. До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все практические, лабораторные и контрольные работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины

Промежуточная аттестация реализуется в виде экзамена.

Сдаче экзамена предшествует защита курсового проекта и выполнение самостоятельной графической работы. Сдача экзамена производится по билетам. В каждом билете три теоретических вопроса и задача.

Пример билета.

Экзаменационный билет № 1.

1.Содержание дисциплины "Геомеханика". Задачи горной науки, решаемые геомеханикой и методы их решения.

2. Построение паспортов прочности для различных типов пород: связанных, сыпучих, пластичных..

3. Конструкции анкерных крепей

4.Задача. Определить значение тангенциального напряжения на заданном расстоянии от центра выработки.

Примеры задач.

Определить предельную глубину устойчивого состояния контура тоннеля. Построить графики распределения напряжений и смещений вокруг тоннеля. Будет ли устойчив породный контур выработки круглого сечения на заданной глубине? Построить графики объемной прочности пород для идеально сыпучих, скальных и связанных пород. Записать уравнения предельного состояния.

Определить значение тангенциального напряжения на заданном расстоянии от центра выработки.

Охарактеризовать механическое состояние породного массива, напряженно-деформированное состояние которого описывается заданным паспортом прочности.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению подготовки 130400 «Горное дело».

Автор, ст.препод **А.В.Кузина**

Программа обсуждена на заседании кафедры «Техника и технология горного и нефтегазового производства» от «___»_____ 2024 г., протокол № ____.

Зав. кафедрой, **А.В.Кузина**

Приложение 1

Раздел учебной дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
			Л	П/С	Лаб.	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Рефер.	К/р	Э	З
1. Технологическая характеристика горных пород	7		2	-	-	32	-	-	-	-	-			
2.Подготовка пород к выемке			2		-	34	-	-		-	-			
3. Влияние температуры, газа и воды на свойства горных пород, явления ползучести и релакса - напряжений.			2	-	-	34	-	-		-	-	-		
4.Геомеханические процессы в окрест- ностях горных вы- работок; моделиро- вание геомеханических процессов и интерпретация результатов моделирования.			2		-	34	-	1		-	-	-		
5.Статические и ди- намические процесс- сы в массиве горных пород;способы упра- вления напряженым состоянием горного массива.			2	4	-	32	-	-		-	-	-		
6. Проявление горных процессов при открытых горных работах; устойчивость откоса в раз- личных условиях.			2	-	-	34	-	-		-	-	1		
Итого	**216**		**12**	**4**	**-**	**200**	**-**	**К.Р.**			**-**	**1**	**Э**	**-**