

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

1. Общие сведения

1.	Кафедра	Горного дела, наук о Земле и природообустройства
2.	Специальность	21.05.04 Горное дело
3.	Специализация	№6 Открытые горные работы
4.	Дисциплина (модуль)	Геомеханика
5.	Форма обучения	очная
6.	Год набора	2018

2. Перечень компетенций

- владением методами анализа, знанием 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 сооружений (ОПК-9).

Критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
1. Основные понятия геомеханики	ОПК-9	Основные понятия геомеханики: напряжения, перемещения, деформации, тензор напряжений, тензор деформаций. Основные положения теории поля напряжений и деформаций для сплошной и дискретной среды. Особенности иерархично-блочных сред.	Использовать основные понятия геомеханики при решении конкретных задач.	Информацией о применении моделей сплошной, дискретной и иерархично-блочной среды к массивам горных пород.	Задание на понимание терминов
2. Структурные особенности массивов горных пород	ОПК-9	Строение Земли, верхней мантии и земной коры. Состав литосферы и общую систематику горных пород. Классификацию структурных неоднородностей массивов горных пород.	Анализировать конкретные горно-геологические условия с позиций моделей иерархично-блочных сред. Выделять эффективные структурные неоднородности, исходя из соотношения размеров образуемых структурных блоков и деформируемой области.	Представлениями об иерархично-блочном строении массивов горных пород	Задание на понимание терминов
3. Основные свойства горных пород	ОПК-9	Классификацию и основные свойства горных пород, используемые в геомеханике.	Рассчитывать параметры свойств пород по результатам экспериментальных определений	Представлениями о свойствах различных пород и массивов, необходимых для решения геомеханических задач. Представлениями о взаимосвязях отдельных свойств пород и закономерностями изменения свойств при различных режимах внешних силовых воздействий.	Задание на понимание терминов
4. Естественное поле напряжений массива горных пород	ОПК-9	Основные факторы, определяющие естественное напряжённое состояние массивов пород. Закономерности изменения гравитационной компоненты естественного напряженного состояния массива.	Определять компоненты естественного поля напряжений при действии гравитационных и тектонических сил.	Современными представлениями о природном напряженном состоянии массива общего вида – гравитационно-тектоническом поле естественных напряжений.	Задание на понимание терминов

		Закономерности изменения тектонической компоненты природного напряженного состояния массива.			
5. Методы определения свойств горных пород	ОПК-9	Принципы определения свойств горных пород в лабораторных и натуральных условиях.	Определять характеристики плотностных, механических и горнотехнологических свойств пород. Анализировать, обобщать и систематизировать информацию о свойствах пород.	Методами лабораторных и натуральных испытаний горных пород.	Решение задач. Групповая дискуссия. Выполнение лабораторной работы
6. Методы исследования напряжённого состояния массива горных пород и его изменений во времени	ОПК-9	Методы определения напряжений в массиве горных пород.	Анализировать и интерпретировать результаты экспериментов по определению напряжений.	Методами диагностики напряженного состояния массива горных пород по проявлениям горного давления в выработках.	Групповая дискуссия. Решение задач. Выполнение лабораторной работы
7. Методы исследования состояния массива пород вокруг выработок и взаимодействия пород с крепью	ОПК-9	Современные представления об образовании вокруг выработок зон различного напряженного состояния. Способы контроля состояния приконтурного массива и нагрузок на крепь.	Определять параметры зоны неупругих деформаций и разрушений массива.	Методами экспериментального определения параметров зон неупругих деформаций и разрушений.	Задание на понимание терминов
8. Методы геомеханического мониторинга массива горных пород.	ОПК-9	Методы и приборы, используемые для геомеханического мониторинга.	Составлять общие схемы проведения геомеханического мониторинга на конкретных горных предприятиях.	Принципами организации геомеханического мониторинга массивов пород и сооружений.	Задание на понимание терминов
9. Аналитические методы исследования. Математические модели массива горных пород.	ОПК-9	Основные закономерности распределения напряжений и смещений вокруг выработок.	Рассчитывать напряжения, смещения и зоны разрушений вокруг выработок.	Аналитическими методами определения напряжений, смещений и разрушений вокруг выработок.	Задание на понимание терминов. Выполнение лабораторной работы
10. Аналитические методы исследования. Математические модели объектов геомеханики.	ОПК-9	Основные закономерности распределения напряжений и смещений вокруг выработок.	Рассчитывать напряжения, смещения и зоны разрушений вокруг выработок.	Аналитическими методами определения напряжений, смещений и разрушений вокруг выработок.	Групповая дискуссия. Выполнение лабораторной работы

11. Приближённые методы вычисления параметров напряжённо-деформированного состояния горных пород вокруг системы выработок.	ОПК-9	Методы конечных разностей и метод конечных элементов.	Решать интегральные уравнения.	Методами вычисления параметров напряжённо-деформированного состояния горных пород.	Задание на понимание терминов
12. Проявления горного давления в капитальных и подготовительных выработках	ОПК-9	Формы и виды проявлений горного давления в выработках. Основные принципы выбора типа крепи.	Оценивать и прогнозировать состояние выработок и режимы взаимодействия крепей выработок и массива окружающих пород.	Методами поддержания выработок в безопасном состоянии	Задание на понимание терминов. Решение задач. Групповая дискуссия
13. Проявления горного давления в очистных выработках	ОПК-9	Формы и виды проявлений горного давления в выработанных пространствах. Основные принципы управления горным давлением в выработанных пространствах.	Оценивать и прогнозировать состояние выработанных пространств.	Методами управления горным давлением при очистных работах.	Задание на понимание терминов
14. Устойчивость целиков и обнажений горных пород	ОПК-9	Основные принципы определения размеров устойчивых целиков и обнажений пород в выработках.	Рассчитывать параметры целиков и устойчивых выработанных пространств.	Расчётными методами определения оптимальных параметров целиков и обнажений пород в выработках.	Решение задач. Групповая дискуссия
15. Динамические проявления горного давления в массивах пород. Горные удары.	ОПК-9	Формы динамических проявлений горного давления и основные факторы, их обуславливающие.	Прогнозировать возможности динамических проявлений горного давления.	Современными представлениями о механизме горных ударов и внезапных выбросов пород и газов.	Задание на понимание терминов
16. Газодинамические проявления горного давления в массивах пород. Внезапные выбросы пород и газа.	ОПК-9	Формы газодинамических проявлений горного давления и основные факторы, их обуславливающие.	Прогнозировать возможности газодинамических проявлений горного давления.	Современными представлениями о механизме горных ударов и внезапных выбросов пород и газов.	Задание на понимание терминов
17. Прогноз и предупреждение опасных динамических и газодинамических проявлений горного давления	ОПК-9	Принципы прогноза и способы предупреждения динамических проявлений горного давления.	Обосновывать выбор оптимальных способов предупреждения динамических проявлений горного давления.	Методами прогноза и способами обеспечения безопасности горных работ в ударо- и выбросоопасных условиях.	Задание на понимание терминов

18. Сдвижение горных пород при подземной разработке месторождений	ОПК-9	Основные факторы, определяющие процесс сдвижения горных пород, и формы его проявления.	Анализировать результаты наблюдений за сдвижением горных пород.	Методами обработки результатов наблюдений и расчёта параметров сдвижений пород.	Задание на понимание терминов
19. Методы охраны объектов и сооружений в зоне влияния горных работ.	ОПК-9	Основные принципы выбора мер охраны и нормативные документы, регламентирующие ведение горных работ под охраняемыми объектами.	Определять допустимые и предельные деформации подрабатываемых объектов и обосновывать меры защиты подрабатываемых объектов.	Методами планирования и реализации охранных мероприятий для подрабатываемых объектов и сооружений.	Задание на понимание терминов
20. Сдвижение горных пород при открытой разработке месторождений	ОПК-9	Основные факторы, определяющие процесс сдвижения горных пород, и формы его проявления.	Анализировать результаты наблюдений за сдвижением горных пород.	Методами обработки результатов наблюдений и расчёта параметров сдвижений пород.	Задание на понимание терминов

1. Критерии и шкалы оценивания

2.1. Решение задач

4 балла выставляется, если студент решил все рекомендованные задачи, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

3 балла выставляется, если студент решил не менее 85% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

1 балл - если студент выполнил менее 50% задания, и/или неверно указал варианты решения.

2.2. Задание на понимание терминов (терминологический тест)

Процент правильных ответов	До 60	61-80	81-100
Количество баллов за решенный тест	-	-	1

2.3. Групповая дискуссия (устные обсуждения проблемы или ситуации)

Критерии оценивания	Баллы
<ul style="list-style-type: none">• обучающийся ориентируется в проблеме обсуждения, грамотно высказывает и обосновывает свои суждения, владеет профессиональной терминологией, осознанно применяет теоретические знания, материал излагает логично, грамотно, без ошибок;• при ответе студент демонстрирует связь теории с практикой.	2
<ul style="list-style-type: none">• обучающийся грамотно излагает материал; ориентируется в проблеме обсуждения, владеет профессиональной терминологией, осознанно применяет теоретические знания, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности;• ответ правильный, полный, с незначительными неточностями или недостаточно полный.	1
<ul style="list-style-type: none">• обучающийся излагает материал неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, не может доказательно обосновать свои суждения;• обнаруживается недостаточно глубокое понимание изученного материала.	0

2.4. Критерии оценки подготовки студентов реферата

Баллы	Характеристики ответа студента
5	<ul style="list-style-type: none">- студент глубоко и всесторонне усвоил проблему;- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью;- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;- делает выводы и обобщения;- свободно владеет понятиями
4	<ul style="list-style-type: none">- студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы;- не допускает существенных неточностей;

	<ul style="list-style-type: none"> - увязывает усвоенные знания с практической деятельностью; - аргументирует научные положения; - делает выводы и обобщения; - владеет системой основных понятий
2	<ul style="list-style-type: none"> - тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы; - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении знаний; - слабо аргументирует научные положения; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой понятий
1	<ul style="list-style-type: none"> - студент не усвоил значительной части проблемы; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений; - не владеет понятийным аппаратом

2.5 Выполнение лабораторной работы

5 баллов - студент выполнил полностью все задания указанные в лабораторной работе и может аргументировано пояснить ход своего решения.

3 балла - студент выполнил не менее 85% заданий указанных в практической/лабораторной работе, и может аргументировано пояснить ход своего решения и указать.

2 балла - студент решил не менее 50% заданий указанных в практической/лабораторной работе, и может аргументировано пояснить ход своего решения.

1 балл - студент не может аргументировано пояснить ход своего решения.

3. Типовые контрольные задания и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1. Решение задач

Вертикальная выработка:

а) Естественное поле направления – гравитационное.

$$\sigma_3 = \sigma_1 = \lambda \gamma H = 0,3 * 2,85 * 400 = 342 \text{ т/м}^2$$

$$\sigma_2 = \lambda H = 2,85 * 400 = 1140 \text{ т/м}^2$$

$$\lambda = \nu / (1 - \nu) = 0,23 / (1 - 0,23) = 0,3$$

Определить:

$$\sigma_z = \sigma_2 = 1140 \text{ т/м}^2$$

σ_r – решение представлено в таблице № 2

σ_θ – решение представлено в таблице № 1

$$\tau_{r\theta} = 0$$

Общие данные:

r	a²/r²	a⁴/r⁴
----------	------------------------------------	------------------------------------

1	1	1
1,1	0,83	0,69
1,2	0,69	0,48
1,3	0,59	0,34
1,4	0,51	0,26
1,5	0,44	0,19
1,6	0,39	0,15
1,7	0,35	0,12
1,8	0,31	0,09
1,9	0,28	0,08
2	0,25	0,06
2,5	0,16	0,03
3	0,11	0,01
3,5	0,08	0,01
4	0,06	0
4,5	0,05	0
5	0,04	0

б) Естественное поле направления – гравитационно – тектоническое.

$$\lambda = \nu / (1 - \nu) = 0,23 / (1 - 0,23) = 0,3$$

$$\sigma_3 = \nu \gamma H = 5 * 2,85 * 400 = 5700 \text{ т/м}^2$$

$$\sigma_2 = \gamma H = 2,85 * 400 = 1140 \text{ т/м}^2$$

$$\sigma_1 = \lambda \gamma H = 0,3 * 2,85 * 400 = 342 \text{ т/м}^2$$

Определить:

$$\sigma_z = \sigma_2 = 1140 \text{ т/м}^2$$

σ_r – решение представлено в таблице № 4

σ_θ – решение представлено в таблице № 3

$$\tau_{r\theta} = 0$$

3.2. Задание на понимание терминов

Во время тестирования студентам предоставляется право пользоваться лекциями справочной литературой. Такая форма контроля позволяет преподавателю постоянно отслеживать степень усвоения студентами пройденного материала. Проверка знаний в форме тестирования является хорошей подготовкой к итоговой аттестации и помогает студентам в предельно сжатые сроки систематизировать и конкретизировать знания, приобретенные в процессе изучения дисциплины; помогает сосредоточить внимание на основных понятиях, их признаках и особенностях. Тесты необходимо сгруппировать по темам учебного курса. Ниже в качестве примера приводится тест.

1. Когда определяется естественная влажность и влагоемкость проб?
 - в тот же день;
 - через неделю;
 - через месяц;
2. Какие бывают разрыхленные горные породы?
 - твердые и крепкие;
 - мелкие и порошкообразные;
 - сыпучие и разрушенные;
3. Какими методами определяется удельный вес?
 - гидравлическим;

- в естественных условиях разными методами;
 - в лабораторных условиях пикнометрическим способом;
4. Как отделяются монолит от массива?
 - обуриванием сверлами или бурильными молотками;
 - с водой;
 - с помощью экскаватора;
 - с помощью специального механизма;
 5. Что такое плотность ВВ?
 - масса единицы объема ВВ с учетом оболочки;
 - отношение к занимаемому объему ВВ без учета оболочки;
 - масса единицы объема оболочки без учета оболочки;
 - отношение занимаемого объема с учетом оболочки к массе;
 6. Что используется для определения угла естественного откоса?
 - пикнометр;
 - экскаваторный ковш;
 - два металлических ящика;
 - трехлитровая стеклянная банка
 7. Основные факторы, влияющие на крепость горных пород:
 - изгиб, растяжение, влажность, влагоемкость;
 - сдвиг, растяжение, сжатие, упругость;
 - сжатие, растяжение, сдвиг, изгиб;
 - сдвиг, плотность, абразивность, изгиб

3.3 Примерные темы рефератов:

1. Поведение грунтовых массивов в водонасыщенном состоянии.
2. Геомеханические классификации скальных массивов и их инженерное значение.
3. Способы определения деформационных и прочностных характеристик скальных массивов.
4. Методы моделирования геомеханических процессов и их краткая характеристика.
5. Геомеханические процессы, определяющие устойчивость откосов и склонов.
6. Масштабный фактор и его влияние на механические характеристики скальных массивов.
7. Понятия статического и динамического модулей деформации. Способы их определения.
8. Определение деформационных и прочностных характеристик скальных грунтов в лабораторных и полевых условиях
9. Влияние структуры скальных и нескальных грунтов на механизм их деформирования и разрушения.
10. Геомеханические процессы протекающие в процессе проходки подземных выработок и их учёт при расчёте крепи.

3.4 Примерные контрольные вопросы к зачету:

1. Определение геомеханики как науки.
2. Глубинные зоны Земли и их параметры.
3. Классификации горных пород.
4. Петрографические особенности горных пород.
5. Основные виды тектонических структур земной коры и верхней мантии.
6. Классификация структурных неоднородностей массивов горных пород.
7. Основные понятия иерархично-блочной модели массива горных пород - элемент неоднородности, степень неоднородности, структурный блок, структурная неоднородность, эффективная структурная неоднородность.

8. Классификация свойств горных пород, основной классификационный признак.
9. Плотностные свойства - понятия удельного веса, объёмного веса, удельной массы, объёмной массы (плотности), пористости, коэффициента пористости.
10. Механические свойства.
11. Группа прочностных свойств - понятия пределов прочности на сжатие, растяжение, срез(сдвиг), сцепления, угла внутреннего трения.
12. Группа деформационных свойств - понятия модуля упругости, модуля сдвига, коэффициента поперечной деформации, модуля деформации, коэффициента пластичности, коэффициента хрупкости, скорости распространения упругих колебаний, коэффициента затухания, акустической жёсткости, ползучести, релаксации.
13. Группа горно-технологических свойств - понятия коэффициента крепости, коэффициента разрыхления, коэффициента трения.
14. Основные принципы классификации проф. М.М. Протодяконова.
15. Основные типы классических моделей сплошной среды, используемых в геомеханике.
16. Основные принципы определения напряжённо-деформированного состояния пород вокруг одиночной горной выработки.
17. Основные принципы определения параметров зон разрушения вокруг выработок в условиях массивов скальных горных пород.
18. Основные закономерности распределения напряжений в массиве пород в условиях взаимного влияния выработок.
19. Основные принципы приближённых методов вычисления параметров напряжённо-деформированного состояния пород вокруг систем горных выработок.
20. Особенности и возможности метода конечных элементов применительно к задачам геомеханики, преимущества и недостатки.
21. Типы проявлений горного давления в капитальных и подготовительных выработках.
22. Основные факторы, определяющие конкретный тип проявлений горного давления в капитальных и подготовительных выработках.
23. Основные задачи управления горным давлением в капитальных и подготовительных выработках.
24. Основные принципы взаимодействия крепи выработок и окружающих пород.
25. Основные требования к крепям капитальных и подготовительных выработок.
26. Характерные особенности и виды проявлений горного давления в очистных выработках.
27. Особенности методов управления горным давлением в очистных выработках.
28. Особенности напряжённо-деформированного состояния массива пород вокруг очистных выработок, образование зон разгрузки и опорного давления.
29. Особенности напряжённо-деформированного состояния массива пород при взаимном влиянии очистных выработок при разработке обособленных и сближенных пластов.
30. Основные принципы выбора способа управления горным давлением при ведении очистных работ.
31. Основные типы целиков.
32. Основные принципы определения предельных размеров обнажений пород в очистных выработках в условиях скальных пород.
33. Основные принципы определения несущей способности целиков по методу Л.Д. Шевякова.
34. Как учитывается склонность пород к неупругому деформированию при расчётах устойчивых размеров целиков?
35. Общие характеристики и признаки горных ударов.
36. Виды горных ударов.
37. Классификации горных ударов.

38. Общие характеристики и признаки внезапных выбросов.
39. Виды внезапных выбросов.
40. Классификации внезапных выбросов.
41. Основные направления решения проблем предупреждения динамических проявлений горного давления.
42. Виды прогноза динамических проявлений горного давления по месту их возникновения.
43. Виды прогноза динамических проявлений горного давления по времени их возникновения.
44. Основные принципы ведения горных работ в условиях возможного проявления горных ударов и выбросов.
45. Параметры процесса сдвижения горных пород при подземной разработке месторождений.
46. Основные принципы выбора мер охраны объектов и сооружений в зоне влияния горных работ.
47. Основные термины и понятия, формы проявления процессов сдвижения пород при открытых горных работах.
48. Профилактические меры по предотвращению оползней на карьерах.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
21.05.04 Горное дело
Специализация №6 «Обогащение полезных ископаемых»

(код, направление ,направленность (профиль))

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Шифр дисциплины по РУП	Б1.Б.25		
Дисциплина	Геомеханика		
Курс	3	семестр	5
Кафедра	горного дела, наук о Земле и природообустройства		
Ф.И.О. преподавателя, звание, должность	Каспарьян Эдуард Варужанович, д.т.н, проф.		
Общ. трудоемкость ^{час/ЗЕТ}	108/3	Кол-во семестров	1
		Форма контроля	зачет
ЛК _{общ./тек. сем.}	14/14	ПР/СМ _{общ./тек. сем.}	14/14
		ЛБ _{общ./тек. сем.}	16/16
		СРС _{общ./тек. сем.}	64/64

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

владением методами анализа, знанием 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 сооружений (ОПК-9)

Код формируемой компетенции	Содержание задания	Количество мероприятий	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
<i>Вводный блок</i>				
Не предусмотрен				
<i>Основной блок</i>				
ОПК-9	Задание на понимание терминов	16	16	Во время сессии
ОПК-9	Групповая дискуссия	4	8	Во время сессии
ОПК-9	Решение задач	4	16	Во время сессии
ОПК-9	Выполнение лабораторной работы	4	20	Во время сессии
Всего:			60	
	Зачет	Вопрос 1	20	По расписанию
		Вопрос 2	20	
Всего:			40	
Итого:			100	
<i>Дополнительный блок</i>				
ОПК-9	Реферат		5	По согласованию с преподавателем
Всего:			5	

Шкала оценивания в рамках балльно-рейтинговой системы МАГУ: «2» - 60 баллов и менее, «3» - 61-80 баллов, «4» - 81-90 баллов, «5» - 91-100 баллов, «зачтено» - 61-100 баллов.