

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Антрацитовский институт геосистем и технологий

Кафедра строительства и геоконтроля

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Антрацитовского института
геосистем и технологий

доц. Крохмалёва Е.Г.

«14» 04 2023 г.



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине

Геомеханика

Специальность 21.05.04 Горное дело
Специализация Шахтное и подземное строительство

Разработчики:

доцент Н.Н. Палейчук

старший преподаватель А.А. Шарко

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры строительства и геоконтроля
от «14» 04 2023 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой
строительства и геоконтроля И.В. Савченко

Антрацит 2023 г.

**Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
Геомеханика**

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля)

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-5	Способен применять методы анализа, знания закономерностей поведения, управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	Тема 1. Механические свойства горных пород и массивов Тема 2. Основные соотношения механики сплошного деформируемого тела. Тема 3. Прочность горных пород в сложном напряженном состоянии. Тема 4. Напряженно-деформированное состояние породных массивов в окрестности одиночных горизонтальных выработок. Тема 5. Численные методы в геомеханике. Тема 6. Нагрузки на крепь горизонтальных выработок. Тема 7. Нагрузки на крепь вертикальных стволов. Тема 8. Пучение пород почвы подземных выработок. Тема 9. Динамические проявления горного давления. Тема 10. Напряженно-деформированное состояние породного массива вокруг очистных выработок. Тема 11. Устойчивость целиков и потолочин камер. Тема 12. Общие закономерности процесса сдвига породных массивов при подземной добыче полезных ископаемых. Тема 13. Устойчивость уступов и бортов карьеров. Тема 14. Моделирование геомеханических процессов. Тема 15. Инструментальные методы исследования состояния породных массивов, подверженных влиянию горных работ.	5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5
2	ОПК-6	Способен применять методы анализа и знания закономерностей поведения и управления свойствами горных	Тема 1. Механические свойства горных пород и массивов Тема 2. Основные соотношения механики сплошного деформируемого тела. Тема 3. Прочность горных пород в сложном напряженном состоянии. Тема 4. Напряженно-деформированное	5 5 5 5

		пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	состояние породных массивов в окрестности одиночных горизонтальных выработок.	
			Тема 5. Численные методы в геомеханике.	5
			Тема 6. Нагрузки на крепь горизонтальных выработок.	5
			Тема 7. Нагрузки на крепь вертикальных стволов.	5
			Тема 8. Пучение пород почвы подземных выработок.	5
			Тема 9. Динамические проявления горного давления.	5
			Тема 10. Напряженно-деформированное состояние породного массива вокруг очистных выработок.	5
			Тема 11. Устойчивость целиков и потолочин камер.	5
			Тема 12. Общие закономерности процесса сдвига породных массивов при подземной добыче полезных ископаемых.	5
			Тема 13. Устойчивость уступов и бортов карьеров.	5
			Тема 14. Моделирование геомеханических процессов.	5
			Тема 15. Инструментальные методы исследования состояния породных массивов, подверженных влиянию горных работ.	5
3	ПК-6	Знать и оценивать механические процессы в массивах горных пород, возникающие в результате нарушения их естественного напряженно-деформированного состояния при ведении горно-строительных работ.	Тема 1. Механические свойства горных пород и массивов	5
			Тема 2. Основные соотношения механики сплошного деформируемого тела.	5
			Тема 3. Прочность горных пород в сложном напряженном состоянии.	5
			Тема 4. Напряженно-деформированное состояние породных массивов в окрестности одиночных горизонтальных выработок.	5
			Тема 5. Численные методы в геомеханике.	5
			Тема 6. Нагрузки на крепь горизонтальных выработок.	5
			Тема 7. Нагрузки на крепь вертикальных стволов.	5
			Тема 8. Пучение пород почвы подземных выработок.	5
			Тема 9. Динамические проявления горного давления.	5
			Тема 10. Напряженно-деформированное состояние породного массива вокруг очистных выработок.	5
			Тема 11. Устойчивость целиков и потолочин камер.	5
			Тема 12. Общие закономерности процесса сдвига породных массивов при подземной добыче полезных ископаемых.	5

		Тема 13. Устойчивость уступов и бортов карьеров.	5
		Тема 14. Моделирование геомеханических процессов.	5
		Тема 15. Инструментальные методы исследования состояния породных массивов, подверженных влиянию горных работ.	5

**Показатели и критерии оценивания компетенций,
описание шкал оценивания**

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ОПК-5	<p>Знать теоретические и методологические основы оценки параметров процессов добычи и переработки полезных ископаемых с учетом характера изменения свойств горных пород, методы, анализа, знания закономерностей поведения, управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов</p> <p>Уметь применять методы анализа горных пород и состояния массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов</p> <p>Владеть навыками применения методов анализа, знаний закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива при решении конкретных профессиональных задач строительстве и эксплуатации подземных объектов</p>	<p>Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7. Тема 8. Тема 9. Тема 10. Тема 11. Тема 12. Тема 13. Тема 14. Тема 15.</p>	опрос теоретического материала, выполнение расчётно-графических работ
2	ОПК-6	<p>Знать теоретические и методологические основы оценки параметров процессов добычи и переработки полезных ископаемых с учетом характера изменения свойств горных пород, методы, анализа, знания закономерностей поведения, управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов</p> <p>Уметь применять методы анализа горных пород и состояния массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и</p>	<p>Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7. Тема 8. Тема 9. Тема 10. Тема 11. Тема 12. Тема 13. Тема 14. Тема 15.</p>	опрос теоретического материала, выполнение расчётно-графических работ

		эксплуатации подземных объектов Владеть навыками применения методов анализа, знаний закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива при решении конкретных профессиональных задач		
3	ПК-6	<p>Знать механические процессы, происходящие в массивах горных пород при ведении горно-строительных и эксплуатационных работ закономерности изменений естественных напряжений в породных массивах под влиянием горных работ и формирования новых полей напряженно-деформированного состояния массивов;</p> <p>Уметь оценивать свойства и состояние массивов горных пород, в которых проводятся горные работы; применять основные закономерности развития геомеханических процессов в массивах горных пород в практической деятельности при проведении горных работ; прогнозировать основные формы геомеханических явлений в различных горно-геологических условиях ведения горных работ;</p> <p>Владеть приемами определения основных механических параметров горных пород в лабораторных условиях и обработки экспериментальных данных по свойствам пород; способами управления механическими процессами в массивах земной коры при ведении в них горных работ.</p>	<p>Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7. Тема 8. Тема 9. Тема 10. Тема 11. Тема 12. Тема 13. Тема 14. Тема 15.</p>	<p>опрос теоретического материала, выполнение расчётно-графических работ</p>

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Геомеханика»**

Опрос теоретического материала (пятый семестр)

Введение в дисциплину

1. Когда началось формирование геомеханики как отдельной науки?
2. Перечислите учёных, внесших значительный вклад в формирование геомеханики как науки.
3. Дайте определение понятию «Горные породы».
4. Дайте определение понятию «Литологическая разность».
5. Дайте определение понятию «Породный образец».
6. Что такое механические свойства горных пород?
7. На какие виды подразделяются механические свойства горных пород?
8. Дайте определение понятию «Геомеханические процессы».
9. Дайте определение понятию «Проявления геомеханических процессов».
10. Что понимается под механическим состоянием породного массива?
11. Какие модели используются в геомеханике?

Тема 1. Механические свойства горных пород и массивов.

1. Какие процессы относят к геомеханическим? Что такое «проявление горного давления»?
2. Как делятся горные породы по происхождению?
3. Какие минералы относятся к породообразующим?
4. Что такое текстура и структура горных пород?
5. Охарактеризуйте слоистость и трещиноватость горных пород?
6. Как классифицируются горные породы в геомеханике? Что такое «коэффициент крепости по М.М. Протодьяконову»?
7. Что называют упругим последствием?
8. Как оценивается хрупкость горных пород?
9. Дайте определение деформационным характеристикам горных пород. Как они определяются в лабораторных условиях?
10. Что такое «предел прочности на одноосное сжатие»? Какими методами он определяется?
11. Что такое «масштабный эффект» и «масштабный фактор»?
12. Охарактеризуйте «бразильский» метод испытаний горных пород.
13. Дайте определение прочностных характеристик для сыпучих и связных горных пород.
14. Что такое «модуль спада»? Как он устанавливается?
15. Дайте определение основным реологическим явлениям. Что такое «период релаксации»?
16. Назовите простейшие (структурные) реологические модели.
17. Какой моделью описывается релаксирующая среда?
18. Чем модель среды Бингамова отличается от модели среды Шведова?
19. Что такое «теория линейной наследственной ползучести»?
20. Какова последовательность обработки результатов наблюдений?

Тема 2. Основные соотношения механики сплошного деформируемого тела.

1. Что называют «физически малым элементарным объемом»?
2. В чем суть соотношения Ф.С. Ясинского?
3. Назовите виды напряженного состояния.
4. Что такое «тензор напряжения» и «тензор деформации»?
5. Сформулируйте «закон упругого изменения объема» и «закон упругого изменения формы».
6. Запишите обобщенный закон Гука и соотношения Коши.
7. Чем отличается плоское напряженное состояние от плоско деформированного?
8. Запишите уравнение равновесия в прямоугольной системе координат, в полярной.
9. В чем состоит физический смысл уравнения совместности деформаций?
10. Как формулируются граничные условия в задачах геомеханики?
11. Как используют на практике факт отсутствия в уравнениях равновесия прочностных и деформационных характеристик?

Тема 3. Прочность горных пород в сложном напряженном состоянии.

1. Какие модели твердых тел изучаются в механике разрушения?
2. Для описания разрушения каких материалов была создана теория прочности А. Гриффитса? Запишите ее основные уравнения.
3. В чем физическая суть термофлуктуационной теории прочности?
4. Назовите феноменологические теории прочности. Почему они так называются, каковы их достоинства и недостатки?
5. Что такое теория прочности О. Мора?
6. В чем особенность статистических теорий прочности?
7. Для каких целей был создан прибор Кармана?
8. Как влияет на прочность горных пород второе по величине напряжение?
9. Что такое «паспорт прочности»?
10. В чем заключаются недостатки прямолинейной огибающей предельных кругов О. Мора?

Тема 4. Напряженно-деформированное состояние породных массивов в окрестности одиночных горизонтальных выработок.

1. Что такое начальное поле напряжений?
2. От каких основных факторов зависят параметры «начального поля напряжений»?
3. Что такое «коэффициент бокового распора»?
4. Какое напряженное состояние называется «гидростатическим»?
5. Чему равен коэффициент бокового распора для упругой среды?
6. Чему равен коэффициент бокового распора для сыпучей среды?
7. Охарактеризуйте особенности упругого распределения напряжений вокруг круглой выработки.
8. Чем отличается распределение напряжений вокруг круглой выработки в случае решения упругой и упругопластической задач?
9. Что такое «зона неупругих деформаций»?

10. Как зависят затраты на поддержание выработок от размеров зоны неупругих деформаций?

Тема 5. Численные методы в геомеханике.

1. Назовите наиболее известные численные методы, применяемые в геомеханике?
2. В чем состоит идея метода конечных элементов?
3. Что такое «матрица жесткости» в МКЭ?
4. Что такое «матрица упругости» в МКЭ?
5. Назовите этапы решения задач геомеханики МКЭ.
6. Каков алгоритм решения упругопластических задач в МКЭ?
7. В чем суть метода граничных элементов?
8. Что такое «сингулярное решение»?
9. Каковы возможности МКЭ и МГЭ? В чем их преимущества и недостатки?
10. В чем суть метода дискретных элементов?

Тема 6. Определение нагрузки на крепь горизонтальных выработок.

1. Чем характеризуется группа методов расчета нагрузки на крепь, именуемая «по заданным нагрузкам»? «по заданным деформациям»?
2. Что такое свод естественного равновесия?
3. Чему равняется высота свода естественного равновесия по М.М. Протодьяконову?
4. Чем отличается теория горного давления П.М. Цимбаревича от теории М.М. Протодьяконова?
5. Какая среда рассматривается в задаче А. Лабасса?
6. От каких факторов зависит нагрузка на крепь горизонтальной выработке в задаче А. Лабасса?
7. В чем состоит особенность метода Ю.М. Либермана при определении основных параметров крепи?
8. В чем состоит особенность упругопластических задач, в которых учитывается разрыхление пород в пластической области?

Тема 7. Определение нагрузки на крепь вертикальных стволов.

1. Какие три направления теории горного давления, позволяющие определить нагрузку на крепь вертикальных стволов, известны в геомеханике?
2. На каком предположении основан расчет нагрузки на крепь вертикальных стволов по М.М. Протодьяконову?
3. Какие изменения в теорию М.М. Протодьяконова были внесены П.М. Цимбаревичем?
4. На каких предположениях основывается «энергетическая» теория горного давления Ф.А. Белаенко?
5. Какие физические предпосылки заложены в основу методики расчета крепи по К.В. Руппенейту?
6. Перечислите достоинства и недостатки эмпирических методов определения нагрузки на крепь вертикального ствола.

Тема 8. Пучение пород почвы подземных выработок.

1. Назовите гипотезы, объясняющие причину выдавливания пород в горных выработках.
2. Как формируется нагрузка на почву выработки в соответствии с гипотезой П.М. Цимбаревича?
3. Объясните термин «боковой распор второго порядка» в теории В.Д. Слесарева.
4. Каковы физические предпосылки, лежащие в основе гидродинамической теории пучения горных пород А.П. Максимова?
5. Особенности физической модели пучения пород почвы в выработках по В.А. Лыткину?
6. Физическое обоснование модели пучения пород почвы в выработках, основанной на гипотезе потери упругопластической устойчивости приконтурного массива.
7. В чем состоит основное отличие эмпирических методов теорий пучения пород почвы от аналитических? Каковы их достоинства и недостатки?
8. Охарактеризуйте эмпирические зависимости, предложенные Ю.З. Заславским для выработок с пучащей почвой.
9. В чем суть вероятностно-статистического метода определения параметров процесса пучения, разработанного И.Л. Черняком?
10. В чем состоит недостаток эмпирических методов оценки пучения в горных выработках?

Тема 9. Динамические проявления горного давления.

1. Какие существуют динамические проявления горного давления?
2. Сформулируйте определение явления внезапного выброса угля и газа?
3. Каковы отличительные признаки внезапного выброса угля и газа?
4. Что представляет собой уголь, как физическая структура?
5. Какие причины способствуют возникновению внезапных выбросов?
6. В чем состоит суть энергетической теории внезапных выбросов, сформулированной В.В. Ходотом?
7. В чем кроется причина внезапных выбросов по представлениям И.М. Петухова и А.М. Линькова?
8. Каков механизм возникновения выбросоопасной ситуации по И.В. Николину?
9. Назовите способы предотвращения газодинамических явлений?
10. Назовите способы прогноза газодинамических явлений.

Тема 10. Напряженно-деформированное состояние породного массива вокруг очистных выработок.

1. В чем состоит задача управления горным давлением в очистных выработках?
2. Что называют непосредственной, основной и ложной кровлей в лавах?
3. Что такое шаг начального и установившегося обрушения?
4. Что такое непосредственная, основная и ложная почва?
5. Что называют зоной влияния выработки, зоной опорного давления и зоной разгрузки?

6. Изложите суть гипотезы свода давления по представлениям В. Хаака и Ф. Шпрута.
7. Изложите основные положения гипотезы консольных балок в представлениях И. Шпарре и А. Шульца.
8. Изложите основные положения гипотезы консольных плит Ф. А. Белаенко.
9. Изложите основные положения гипотезы консольной плиты Г. Кегеля.
10. Изложите основные положения гипотезы стадийного обрушения А.А. Борисова.
11. Изложите основные положения гипотезы балочного разрушения Г. Н. Кузнецова.
12. Изложите основные положения гипотезы предварительного разрушения пород кровли А.Лабасса.
13. Изложите основные положения гипотезы сыпучей среды Ф. Ван-Итерсона.
14. Изложите основные положения гипотезы ступенчатого опускания П.М. Цимбаревича.
15. Изложите основные положения гипотезы волны давления Г. Вебера-Г. Шпаккелера.
16. Изложите основные положения гипотезы радиальных смещений К. В. Руппенейта.
17. Какие факторы влияют на размеры зоны опорного давления?
18. Какими методами оценивается напряженно-деформированное состояние вокруг очистных выработок?
19. Какие существуют способы управления горным давлением при разработке пластовых месторождений с помощью лав?
20. Как осуществляется управление горным давлением в лавах с помощью закладки выработанного пространства?

Тема 11. Устойчивость целиков и потолочин камер.

1. Что называют целиками при подземной разработке месторождений полезных ископаемых?
2. Какие бывают целики по назначению, структуре? по соотношению высоты к ширине?
3. Как могут располагаться целики в пределах шахтного поля?
4. Как влияет характер контакта целика с породами кровли и почвы на распределение в нем поля напряжений?
5. Как влияют размеры целика на распределение в нем поля напряжений?
6. На какой гипотезе построен метод расчета целиков по Л. Д. Шевякову?
7. Какая теория положена в основу метода расчета целиков по В. В. Соколовскому?
8. Назовите две основные формы разрушения плоских потолочин камер.
9. Что такое коэффициент запаса прочности целиков и потолочин камер?
10. Как учитывается временной фактор при оценке прочности целиков и потолочин камер?

Тема 12. Общие закономерности процесса сдвижения породных массивов при подземной добыче полезных ископаемых.

1. Что называют сдвижением горных пород и земной поверхности?
2. Что такое область и мульда сдвижения?
3. Какими параметрами характеризуется мульда сдвижения при полной и неполной подработке?
4. Какие параметры используют для характеристики деформаций земной поверхности?
5. Как влияют условия разработки месторождения на характер деформаций земной поверхности?
6. Какие зоны сдвижения образуются при деформации земной поверхности?
7. Какие математические модели используют для описания процесса образования мульды?
8. Как связана газоотдача угольных пластов с процессами сдвижения подрабатываемой толщи пород?
9. Для чего необходимо вести прогноз оседаний земной поверхности?
10. Какие инженерные мероприятия используют для управления процессом оседания земной поверхности?

Тема 13. Устойчивость уступов и бортов карьеров.

1. Что является основной задачей геомеханики при открытой разработке месторождений полезных ископаемых?
2. Назовите основные виды деформаций породных откосов.
3. Как определяется максимальная высота вертикального уступа?
4. От каких параметров зависит устойчивость породных откосов?
5. Последовательность расчета наклонного уступа по П.М. Цимбаревичу.
6. Что такое «призма возможного обрушения»?
7. На какие две группы делятся методы расчета откосов, основанные на гипотезе криволинейной поверхности скольжения?
8. От каких факторов зависит форма поверхности скольжения?
9. Что такое «метод откосов»?
10. В чем суть метода расчета откосов, предложенного К. Терцаги?

Тема 14. Моделирование геомеханических процессов.

1. Сформулируйте теоремы подобия, лежащие в основе моделирования физических явлений?
2. Сформулируйте условия геометрического, кинематического и динамического подобия механических систем.
3. На какой основе изготавливают эквивалентные материалы?
4. Изложите методику подбора эквивалентного материала на основе песчано-парафиновой смеси.
5. Изложите методику испытаний моделей из эквивалентных материалов.
6. Раскройте физические принципы, лежащие в основе центробежного моделирования.
7. Изложите физические предпосылки оптического метода моделирования.
8. Дайте определение «изохром», «изоклин», «изостат».

9. Какие точки при исследовании оптических моделей называют «изотропными»?

10. В чем состоит «метод замораживания напряжений при оптическом моделировании»?

Тема 15. Инструментальные методы исследования состояния породных массивов, подверженных влиянию горных работ.

1. Каким образом осуществляется измерение деформаций и напряжений на поверхности горных выработок?

2. Каким способом осуществляется измерение напряжений и деформаций в глубине массива?

3. Каким способом осуществляется измерение перемещений в окрестности подземной выработки?

4. Каким способом осуществляется измерение нагрузки на крепь горных выработок?

5. Как выполняется оценка напряжений и структурных дефектов в породных массивах методами томографии?

6. Опишите принципы контроля состояния породной среды при подземном строительстве с помощью георадаров.

7. Каким образом осуществляется изучение процессов сдвижения породного массива при подземной добыче полезных ископаемых?

8. Как осуществляется контроль за сдвижением породного массива на карьерах?

9. Охарактеризуйте принципы работы автоматизированной системы геомеханического мониторинга подземных сооружений.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству собеседование (устный/письменный опрос)

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Ответ полный и правильный на основании изученного материала. Выдвинутые положения аргументированы и иллюстрированы примерами. Материал изложен в определенной логической последовательности, с использованием научных терминов; ответ самостоятельный. Обучающийся уверенно отвечает на дополнительные вопросы.
хорошо (4)	Ответ полный и правильный, подтвержден примерами; но их обоснование не аргументировано. Материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущены 2-3 несущественные погрешности, исправленные по требованию экзаменатора. Материал изложен осознанно, самостоятельно, с использованием научных терминов. Обучающийся испытывает незначительные трудности в ответах на дополнительные вопросы.
удовлетворительно (3)	Ответ недостаточно логически выстроен, самостоятелен. Основные понятия употреблены правильно, но обнаруживается недостаточное раскрытие теоретического материала. Выдвигаемые положения недостаточно аргументированы и не подтверждены примерами; ответ носит преимущественно описательный характер. Научная терминология используется недостаточно. Обучающийся испытывает достаточные трудности в ответах на вопросы.
неудовлетворительно (2)	Ответ недостаточно логически выстроен, самостоятелен. Основные понятия употреблены неправильно, обнаруживается недостаточное раскрытие теоретического материала. Выдвигаемые положения недостаточно аргументированы и не подтверждены примерами; Научная терминология используется недостаточно. Обучающийся испытывает достаточные трудности в ответах на вопросы.

Расчётно-графические работы (пятый семестр)

Расчётно-графическая работа П1

Заданы параметры условия предельного равновесия Кулона-Мора – нормальное напряжение σ и угол внутреннего трения φ .

Построить паспорт прочности материала в соответствии с теорией прочности Кулона-Мора.

Расчётно-графическая работа П2

Рассматривается длинная горизонтальная выработка, пройденная в однородном изотропном породном массиве на глубине H от поверхности. Поперечное сечение выработки имеет круговое очертание с радиусом R_0 . Объемный вес вмещающих пород – γ . К контуру выработки приложена распределенная нагрузка p_0 , равная отпору крепи p .

Определить радиус зоны неупругих деформаций в массиве с заданными свойствами.

Построить графики радиальных и тангенциальных напряжений вокруг выработки (подземного сооружения).

Расчётно-графическая работа П3

Заданы деформационно-прочностные свойства пород – прочность на сжатие, растяжение, объемный вес, коэффициент Пуассона.

Определить смещения породного контура горизонтальных выработок.

Расчётно-графическая работа П4

Заданы количество рам металлической крепи в удовлетворительном состоянии, общее количество рам металлической крепи, длина выработки, площадь поперечного сечения выработки фактическая и паспортная.

Используя критерии устойчивости, выполнить оценку устойчивости подземной горной выработки.

Расчётно-графическая работа П5

Заданы глубина расположения выработки, объемный вес пород, геометрические параметры выработки.

Используя гипотезы формирования нагрузки на крепь горизонтальных выработок, определить значение нагрузки на крепь.

Расчётно-графическая работа П6

Заданы глубина ствола, объемный вес пород, геометрические параметры выработки.

Используя гипотезы формирования нагрузки на крепь вертикальных выработок, определить значение нагрузки на крепь.

Расчётно-графическая работа П7

Заданы глубина расположения выработки, объемный вес пород, геометрические параметры выработки.

Используя гипотезу формирования нагрузки в почве горизонтальных

выработок, определить вероятность и величину пучения пород почвы.

Расчётно-графическая работа П8

Заданы деформационно-прочностные свойства пород: прочность на сжатие, растяжение, объемный вес, коэффициент Пуассона.

Используя метод расчета целиков, предложенный академиком Л. Д. Шевяковым, определить ширину междукамерного целика.

Расчётно-графическая работа П9

Заданы углы падения пород, мощность угольного пласта, глубина подземной разработки.

Используя методы расчета процесса сдвижения породных массивов при подземной добыче полезных ископаемых определить ожидаемые сдвигения и деформации земной поверхности от одной очистной выработки по ее главным сечениям.

Расчётно-графическая работа Л1

Заданы значения высоты h и диаметра d породного образца, а также разрушающей нагрузки P для n породных образцов. Используя математический аппарат статистики необходимо определить среднее значение предела прочности на одноосное сжатие σ_c , среднеквадратичное отклонение Δ , коэффициент вариации $K_{\text{вар}}$, моду и медиану. Методика отбора проб и обработки результатов в соответствии с ГОСТ 21153.2-84.

Расчётно-графическая работа Л2

Заданы значения диаметра d и длина образующей l цилиндра породного образца, а также разрушающей нагрузки P для n породных образцов. Используя математический аппарат статистики необходимо определить среднее значение предела прочности на одноосное растяжение σ_r , среднеквадратичное отклонение Δ , коэффициент вариации $K_{\text{вар}}$, моду и медиану. Методика отбора проб и обработки результатов в соответствии с ГОСТ 21153.3-84.

Расчётно-графическая работа Л3

Заданы значения площади образца S , к которой приложена разрушающая нагрузка P для n породных образцов. Используя математический аппарат статистики необходимо определить среднее значение предела прочности на одноосное растяжение σ_c , среднеквадратичное отклонение Δ , коэффициент вариации $K_{\text{вар}}$, моду и медиану. Методика отбора проб и обработки результатов в соответствии с ГОСТ 21153.3-84. Сопоставить результаты с расчётно-графической работой Л2.

Расчётно-графическая работа Л4

Заданы значения высоты h и диаметра d породного образца, угла среза θ , а также разрушающей нагрузки P для n породных образцов. Используя математический аппарат статистики необходимо определить среднее значение предела прочности на одноосное растяжение σ_c , среднеквадратичное отклонение Δ , коэффициент вариации $K_{\text{вар}}$, моду и медиану. Методика отбора проб и обработки результатов в соответствии с ГОСТ 21153.5-88.

Расчётно-графическая работа Л5

Заданы значения площади штампа S и разрушающей нагрузки P для n породных образцов. Используя математический аппарат статистики необходимо определить среднее значение контактной прочности σ , среднеквадратичное отклонение Δ , коэффициент вариации $K_{\text{вар}}$, моду и медиану.

Расчётно-графическая работа Л6

Заданы значения высоты h , ширины b породных образцов, начальная длина трещины l_0 и расстояние между опорами L . Для определения предельных значений внешней нагрузки твердого тела с трещинами необходимо знать величины вязкости разрушения и удельной поверхностной энергии разрушения данного тела. Эта энергия в численном выражении представляет собой работу, которую необходимо затратить на образование единицы поверхности разрушения при заданных постоянных условиях (температура, давление, окружающая среда). Используя методические указания, определить вязкость разрушения K и поверхностную энергию разрушения горных пород γ .

Расчётно-графическая работа Л7

Используя деформационно-прочностные свойства грунтов (горных пород) – модуль упругости Юнга E , коэффициент Пуассона ν , объемный вес γ слоев массива в соответствии с методическими указаниями выполнить моделирование условий эксплуатации подземного сооружения с использованием программных комплексов, использующих метод конечных элементов (Лира, Ansys, Phase2 и т. п.). Проверить модель на точность и адекватность после получения результатов расчета. Убедившись в корректности расчета выполнить анализ напряженно-деформированного состояния (НДС) подземного сооружения и окружающего грунтового (породного) массива.

Расчётно-графическая работа Л8

Используя критерии деформирования арочной рамной крепи, выполнить отбраковку непригодной к эксплуатации крепи. Используя определенный интеграл, определить значение площади поперечного сечения выработки (подземного сооружения) на деформированном участке. Используя критерии расчётно-графической работы П4 выполнить оценку устойчивости подземного сооружения и дать прогноз объема ремонтных работ.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству расчётно-графическая работа

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.
хорошо (4)	Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.
удовлетворительно (3)	Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.
неудовлетворительно (2)	При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.

Курсовой проект (пятый семестр)

Согласно учебному плану в пятом семестре предусмотрен курсовой проект на тему: «Обоснование параметров способа оптимизации геомеханических процессов вокруг подземных горных выработок».

Исходными данными для выполнения являются материалы задания, выданные руководителем курсового проекта.

Вопросы к защите курсового проекта

1. Каким образом определяются размеры расчетной области при моделировании с помощью метода конечных элементов?
2. Какие породы вмещают проектируемую горную выработку?
3. Что такое массив?
4. Чем массив отличается от пород?
5. Что представляет собой проектируемая выработка?
6. Что такое предел прочности на одноосное сжатие?
7. Как определяется предел прочности на одноосное сжатие?
8. Что такое масштабный эффект?
9. Как учитываются структурные особенности строения массива при расчете прочности?
10. Как учитывается влияние обводненности на прочность массива?
11. Что такое длительная прочность?
12. Как определяется длительная прочность?
13. Как определить время эксплуатации выработки при отсутствии необходимости обеспечивать ее устойчивость?
14. Что такое паспорт прочности материала?
15. Какие теории прочности используются при построении паспорта прочности?
16. В чем особенность статистических теорий прочности?
17. В чем заключаются недостатки прямолинейной огибающей предельных кругов О. Мора?
18. В чем отличие теории прочности проф. Г. Г. Литвинского от других?
19. Каким образом учитывается исходная дефектность материала в уравнении прочности проф. Г. Г. Литвинского?
20. Какие параметры входят в аналитическое выражение паспорта прочности?
21. Опишите методику построения паспорта прочности горной породы при помощи программы "Prochnost".
22. Что такое напряжение?
23. Какие существуют виды напряженного состояния?
24. Сколько компонент напряжений у объемного напряженного состояния? Какие?
25. Сколько компонент напряжений у плоского напряженного состояния?

Критерии и шкала оценивания по защите курсового проекта

Критерии оценки качества оформления пояснительной записки и чертежей

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Оформление пояснительной записки и чертежей полностью соответствует предъявляемым требованиям; отсутствуют грамматические, технические и арифметические ошибки; материал изложен подробно, последовательно, логично и обоснованно; графический материал (чертежи и иллюстрации) наглядный и понятный.
хорошо (4)	Оформление пояснительной записки и чертежей полностью соответствует предъявляемым требованиям; могут быть незначительные грамматические, технические и/или арифметические ошибки; материал изложен последовательно, логично и обоснованно; графический материал (чертежи и иллюстрации) наглядный и понятный.
удовлетвори- тельно (3)	Оформление пояснительной записки и чертежей отличается от предъявляемых требований; присутствуют, технические, арифметические и/или грамматические ошибки; материал изложен последовательно и логично; графический материал (чертежи и иллюстрации) наглядный, но его исполнение не надлежащего качества.
неудовлетвори- тельно (2)	Могут быть серьезные замечания по оформлению пояснительной записки и чертежей; могут быть серьезные и есть незначительные грамматические, технические и/или арифметические ошибки; материал может быть изложен не последовательно и без пояснений; графический материал (чертежи и иллюстрации) выполнен грубо и его восприятие затруднено.

Критерии оценки качества доклада

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Доклад информативный, логичный и последовательный; при докладе студент активно пользуется чертежами; при изложении материала не было допущено стилистических, логических и технологических ошибок.
хорошо (4)	Доклад в меру информативный, логичный и последовательный; при докладе студент пользуется чертежами; при изложении материала не было допущено технологических, но могут быть стилистические и логические ошибки.
удовлетвори- тельно (3)	Доклад недостаточно информативный, логичный и последовательный; при докладе студент почти не пользуется чертежами; при изложении материала допущены незначительные технологические ошибки, могут быть стилистические и логические ошибки.
неудовлетвори- тельно (2)	Доклад мало информативный, не логичный и не последовательный; при докладе студент может не пользоваться чертежами; при изложении может допускать серьезные стилистические, логические и технологические ошибки

**Критерии оценки
качества ответов на вопросы комиссии**

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Ответы на вопросы полные, обоснованные и правильные; ответы могут сопровождаться примерами и связываются с результатами курсовой работы; когда это необходимо студент пользуется графическим материалом; легко находит ответы на вопросы реконструктивного характера и отлично ориентируется в вопросах по тематике.
хорошо (4)	Ответы на вопросы достаточно полные, но при ответах на некоторые могут быть допущены незначительные ошибки; когда это необходимо студент пользуется графическим материалом; достаточно легко находит ответы и ориентируется в вопросах по тематике.
удовлетворительно (3)	Ответы на вопросы не полные и с незначительными ошибками; не пользуется графическим материалом при ответах; с трудом находит ответы и плохо ориентируется в вопросах темы.
неудовлетворительно (2)	Большинство ответов не полные с серьезными ошибками; не пользуется графическим материалом при ответах; находит ответы не на все вопросы и не ориентируется в вопросах темы

На основании результатов оценивания качества оформления и защиты курсовой работы выставляется среднеарифметическая оценка в виде дифференцированного зачёта.

Оценочные средства для промежуточной аттестации.

Вопросы к экзамену (пятый семестр)

Введение в дисциплину

1. Когда началось формирование геомеханики как отдельной науки?
2. Перечислите учёных, внесших значительный вклад в формирование геомеханики как науки.
3. Дайте определение понятию «Горные породы».
4. Дайте определение понятию «Литологическая разность».
5. Дайте определение понятию «Породный образец».
6. Что такое механические свойства горных пород?
7. На какие виды подразделяются механические свойства горных пород?
8. Дайте определение понятию «Геомеханические процессы».
9. Дайте определение понятию «Проявления геомеханических процессов».
10. Что понимается под механическим состоянием породного массива?
11. Какие модели используются в геомеханике?

Тема 1. Механические свойства горных пород и массивов.

1. Какие процессы относят к геомеханическим? Что такое «проявление горного давления»?
2. Как делятся горные породы по происхождению?
3. Какие минералы относятся к породообразующим?
4. Что такое текстура и структура горных пород?
5. Охарактеризуйте слоистость и трещиноватость горных пород?
6. Как классифицируются горные породы в геомеханике? Что такое «коэффициент крепости по М.М. Протоdjяконову»?
7. Что называют упругим последствием?
8. Как оценивается хрупкость горных пород?
9. Дайте определение деформационным характеристикам горных пород. Как они определяются в лабораторных условиях?
10. Что такое «предел прочности на одноосное сжатие»? Какими методами он определяется?
11. Что такое «масштабный эффект» и «масштабный фактор»?
12. Охарактеризуйте «бразильский» метод испытаний горных пород.
13. Дайте определение прочностных характеристик для сыпучих и связных горных пород.
14. Что такое «модуль спада»? Как он устанавливается?
15. Дайте определение основным реологическим явлениям. Что такое «период релаксации»?
16. Назовите простейшие (структурные) реологические модели.
17. Какой моделью описывается релаксирующая среда?
18. Чем модель среды Бингамова отличается от модели среды Шведова?
19. Что такое «теория линейной наследственной ползучести»?
20. Какова последовательность обработки результатов наблюдений?

Тема 2. Основные соотношения механики сплошного деформируемого тела.

1. Что называют «физически малым элементарным объемом»?
2. В чем суть соотношения Ф.С. Ясинского?
3. Назовите виды напряженного состояния.
4. Что такое «тензор напряжения» и «тензор деформации»?
5. Сформулируйте «закон упругого изменения объема» и «закон упругого изменения формы».
6. Запишите обобщенный закон Гука и соотношения Коши.
7. Чем отличается плоское напряженное состояние от плоско деформированного?
8. Запишите уравнение равновесия в прямоугольной системе координат, в полярной.
9. В чем состоит физический смысл уравнения совместности деформаций?
10. Как формулируются граничные условия в задачах геомеханики?
11. Как используют на практике факт отсутствия в уравнениях равновесия прочностных и деформационных характеристик?

Тема 3. Прочность горных пород в сложном напряженном состоянии.

1. Какие модели твердых тел изучаются в механике разрушения?
2. Для описания разрушения каких материалов была создана теория прочности А. Гриффитса? Запишите ее основные уравнения.
3. В чем физическая суть термофлуктуационной теории прочности?
4. Назовите феноменологические теории прочности. Почему они так называются, каковы их достоинства и недостатки?
5. Что такое теория прочности О. Мора?
6. В чем особенность статистических теорий прочности?
7. Для каких целей был создан прибор Кармана?
8. Как влияет на прочность горных пород второе по величине напряжение?
9. Что такое «паспорт прочности»?
10. В чем заключаются недостатки прямолинейной огибающей предельных кругов О. Мора?

Тема 4. Напряженно-деформированное состояние породных массивов в окрестности одиночных горизонтальных выработок.

1. Что такое начальное поле напряжений?
2. От каких основных факторов зависят параметры «начального поля напряжений»?
3. Что такое «коэффициент бокового распора»?
4. Какое напряженное состояние называется «гидростатическим»?
5. Чему равен коэффициент бокового распора для упругой среды?
6. Чему равен коэффициент бокового распора для сыпучей среды?
7. Охарактеризуйте особенности упругого распределения напряжений вокруг круглой выработки.
8. Чем отличается распределение напряжений вокруг круглой выработки в случае решения упругой и упругопластической задач?
9. Что такое «зона неупругих деформаций»?

10. Как зависят затраты на поддержание выработок от размеров зоны неупругих деформаций?

Тема 5. Численные методы в геомеханике.

1. Назовите наиболее известные численные методы, применяемые в геомеханике?
2. В чем состоит идея метода конечных элементов?
3. Что такое «матрица жесткости» в МКЭ?
4. Что такое «матрица упругости» в МКЭ?
5. Назовите этапы решения задач геомеханики МКЭ.
6. Каков алгоритм решения упругопластических задач в МКЭ?
7. В чем суть метода граничных элементов?
8. Что такое «сингулярное решение»?
9. Каковы возможности МКЭ и МГЭ? В чем их преимущества и недостатки?
10. В чем суть метода дискретных элементов?

Тема 6. Определение нагрузки на крепь горизонтальных выработок.

1. Чем характеризуется группа методов расчета нагрузки на крепь, именуемая «по заданным нагрузкам»? «по заданным деформациям»?
2. Что такое свод естественного равновесия?
3. Чему равняется высота свода естественного равновесия по М.М. Протодьяконову?
4. Чем отличается теория горного давления П.М. Цимбаревича от теории М.М. Протодьяконова?
5. Какая среда рассматривается в задаче А. Лабасса?
6. От каких факторов зависит нагрузка на крепь горизонтальной выработке в задаче А. Лабасса?
7. В чем состоит особенность метода Ю.М. Либермана при определении основных параметров крепи?
8. В чем состоит особенность упругопластических задач, в которых учитывается разрыхление пород в пластической области?

Тема 7. Определение нагрузки на крепь вертикальных стволов.

1. Какие три направления теории горного давления, позволяющие определить нагрузку на крепь вертикальных стволов, известны в геомеханике?
2. На каком предположении основан расчет нагрузки на крепь вертикальных стволов по М.М. Протодьяконову?
3. Какие изменения в теорию М.М. Протодьяконова были внесены П.М. Цимбаревичем?
4. На каких предположениях основывается «энергетическая» теория горного давления Ф.А. Белаенко?
5. Какие физические предпосылки заложены в основу методики расчета крепи по К.В. Руппенейту?
6. Перечислите достоинства и недостатки эмпирических методов определения нагрузки на крепь вертикального ствола.

Тема 8. Пучение пород почвы подземных выработок.

1. Назовите гипотезы, объясняющие причину выдавливания пород в горных выработках.
2. Как формируется нагрузка на почву выработки в соответствии с гипотезой П.М. Цимбаревича?
3. Объясните термин «боковой распор второго порядка» в теории В.Д. Слесарева.
4. Каковы физические предпосылки, лежащие в основе гидродинамической теории пучения горных пород А.П. Максимова?
5. Особенности физической модели пучения пород почвы в выработках по В.А. Лыткину?
6. Физическое обоснование модели пучения пород почвы в выработках, основанной на гипотезе потери упругопластической устойчивости приконтурного массива.
7. В чем состоит основное отличие эмпирических методов теорий пучения пород почвы от аналитических? Каковы их достоинства и недостатки?
8. Охарактеризуйте эмпирические зависимости, предложенные Ю.З. Заславским для выработок с пучащей почвой.
9. В чем суть вероятностно-статистического метода определения параметров процесса пучения, разработанного И.Л. Черняком?
10. В чем состоит недостаток эмпирических методов оценки пучения в горных выработках?

Тема 9. Динамические проявления горного давления.

1. Какие существуют динамические проявления горного давления?
2. Сформулируйте определение явления внезапного выброса угля и газа?
3. Каковы отличительные признаки внезапного выброса угля и газа?
4. Что представляет собой уголь, как физическая структура?
5. Какие причины способствуют возникновению внезапных выбросов?
6. В чем состоит суть энергетической теории внезапных выбросов, сформулированной В.В. Ходотом?
7. В чем кроется причина внезапных выбросов по представлениям И.М. Петухова и А.М. Линькова?
8. Каков механизм возникновения выбросоопасной ситуации по И.В. Николину?
9. Назовите способы предотвращения газодинамических явлений?
10. Назовите способы прогноза газодинамических явлений.

Тема 10. Напряженно-деформированное состояние породного массива вокруг очистных выработок.

1. В чем состоит задача управления горным давлением в очистных выработках?
2. Что называют непосредственной, основной и ложной кровлей в лавах?
3. Что такое шаг начального и установившегося обрушения?
4. Что такое непосредственная, основная и ложная почва?
5. Что называют зоной влияния выработки, зоной опорного давления и зоной разгрузки?

6. Изложите суть гипотезы свода давления по представлениям В. Хаака и Ф. Шпрута.
7. Изложите основные положения гипотезы консольных балок в представлениях И. Шпарре и А. Шульца.
8. Изложите основные положения гипотезы консольных плит Ф. А. Белаенко.
9. Изложите основные положения гипотезы консольной плиты Г. Кегеля.
10. Изложите основные положения гипотезы стадийного обрушения А.А. Борисова.
11. Изложите основные положения гипотезы балочного разрушения Г. Н. Кузнецова.
12. Изложите основные положения гипотезы предварительного разрушения пород кровли А.Лабасса.
13. Изложите основные положения гипотезы сыпучей среды Ф. Ван-Итерсона.
14. Изложите основные положения гипотезы ступенчатого опускания П.М. Цимбаревича.
15. Изложите основные положения гипотезы волны давления Г. Вебера-Г. Шпаккелера.
16. Изложите основные положения гипотезы радиальных смещений К. В. Руппенейта.
17. Какие факторы влияют на размеры зоны опорного давления?
18. Какими методами оценивается напряженно-деформированное состояние вокруг очистных выработок?
19. Какие существуют способы управления горным давлением при разработке пластовых месторождений с помощью лав?
20. Как осуществляется управление горным давлением в лавах с помощью закладки выработанного пространства?

Тема 11. Устойчивость целиков и потолочин камер.

1. Что называют целиками при подземной разработке месторождений полезных ископаемых?
2. Какие бывают целики по назначению, структуре? по соотношению высоты к ширине?
3. Как могут располагаться целики в пределах шахтного поля?
4. Как влияет характер контакта целика с породами кровли и почвы на распределение в нем поля напряжений?
5. Как влияют размеры целика на распределение в нем поля напряжений?
6. На какой гипотезе построен метод расчета целиков по Л. Д. Шевякову?
7. Какая теория положена в основу метода расчета целиков по В. В. Соколовскому?
8. Назовите две основные формы разрушения плоских потолочин камер.
9. Что такое коэффициент запаса прочности целиков и потолочин камер?
10. Как учитывается временной фактор при оценке прочности целиков и потолочин камер?

Тема 12. Общие закономерности процесса сдвижения породных массивов при подземной добыче полезных ископаемых.

1. Что называют сдвижением горных пород и земной поверхности?
2. Что такое область и мульда сдвижения?
3. Какими параметрами характеризуется мульда сдвижения при полной и неполной подработке?
4. Какие параметры используют для характеристики деформаций земной поверхности?
5. Как влияют условия разработки месторождения на характер деформаций земной поверхности?
6. Какие зоны сдвижения образуются при деформации земной поверхности?
7. Какие математические модели используют для описания процесса образования мульды?
8. Как связана газоотдача угольных пластов с процессами сдвижения подрабатываемой толщи пород?
9. Для чего необходимо вести прогноз оседаний земной поверхности?
10. Какие инженерные мероприятия используют для управления процессом оседания земной поверхности?

Тема 13. Устойчивость уступов и бортов карьеров.

1. Что является основной задачей геомеханики при открытой разработке месторождений полезных ископаемых?
2. Назовите основные виды деформаций породных откосов.
3. Как определяется максимальная высота вертикального уступа?
4. От каких параметров зависит устойчивость породных откосов?
5. Последовательность расчета наклонного уступа по П.М. Цимбаревичу.
6. Что такое «призма возможного обрушения»?
7. На какие две группы делятся методы расчета откосов, основанные на гипотезе криволинейной поверхности скольжения?
8. От каких факторов зависит форма поверхности скольжения?
9. Что такое «метод откосов»?
10. В чем суть метода расчета откосов, предложенного К. Терцаги?

Тема 14. Моделирование геомеханических процессов.

11. Сформулируйте теоремы подобия, лежащие в основе моделирования физических явлений?
12. Сформулируйте условия геометрического, кинематического и динамического подобия механических систем.
13. На какой основе изготавливают эквивалентные материалы?
14. Изложите методику подбора эквивалентного материала на основе песчано-парафиновой смеси.
15. Изложите методику испытаний моделей из эквивалентных материалов.
16. Раскройте физические принципы, лежащие в основе центробежного моделирования.
17. Изложите физические предпосылки оптического метода моделирования.
18. Дайте определение «изохром», «изоклин», «изостат».

19. Какие точки при исследовании оптических моделей называют «изотропными»?

20. В чем состоит «метод замораживания напряжений при оптическом моделировании»?

Тема 15. Инструментальные методы исследования состояния породных массивов, подверженных влиянию горных работ.

10. Каким образом осуществляется измерение деформаций и напряжений на поверхности горных выработок?

11. Каким способом осуществляется измерение напряжений и деформаций в глубине массива?

12. Каким способом осуществляется измерение перемещений в окрестности подземной выработки?

13. Каким способом осуществляется измерение нагрузки на крепь горных выработок?

14. Как выполняется оценка напряжений и структурных дефектов в породных массивах методами томографии?

15. Опишите принципы контроля состояния породной среды при подземном строительстве с помощью георадаров.

16. Каким образом осуществляется изучение процессов сдвижения породного массива при подземной добыче полезных ископаемых?

17. Как осуществляется контроль за сдвижением породного массива на карьерах?

18. Охарактеризуйте принципы работы автоматизированной системы геомеханического мониторинга подземных сооружений.

Задачи к экзамену (пятый семестр)

Задача 1. Расчет смещений пород

Заданы значения: глубина расположения подземного сооружения (выработки) от земной поверхности H , геометрические параметры сооружения – дина l , высота h , ширина b , прочность вмещающих выработку пород \bar{R}_c^∞ .

В соответствии с отраслевым стандартом СОУ 10.1.00185790.011:2007 необходимо определить суммарное в кровле и почве смещение пород в выработке (области подземного сооружения), а также обосновать выбор типа и типоразмера металлической арочной рамной крепи подземного сооружения.

Задача 2. Определение нагрузки на крепь подземного сооружения и ее выбор

Исходными данными задачи являются смещения пород в полость подземного сооружения согласно СОУ 10.1.00185790.011:2007 и предварительно выбранные тип и типоразмер металлической арочной рамной крепи подземного сооружения.

Необходимо определить начальную нагрузку на крепь горизонтального подземного сооружения и выбрать его параметры, затем с учетом планируемого срока службы, используя принцип вязкопластического течения пород в зоне неупругих деформаций, определить конечные расчетные смещения пород и нагрузку на крепь.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (экзамен)

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Геомеханика» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по специальности 21.05.04 Горное дело.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки бакалавров по указанному направлению подготовки.

Председатель учебно-методической
комиссии Антрацитовского института
геосистем и технологий



И.В. Савченко

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)