

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.
«22» _____ 2023 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине

Механика подземных сооружений

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 20 23 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой
строительства и геоконтроля _____ И.В. Савченко

Антрацит 2023 г.

**Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
Механика подземных сооружений**

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. Характеристики горных пород и массивов.	6
			Тема 2. Теории прочности (разрушения) горных пород.	6
			Тема 3. Основы механосинергетики породных массивов.	6
			Тема 4. Методы определения смещений пород и нагрузки на крепь горизонтальных выработок.	6
			Тема 5. Взаимодействие породных массивов с подземными сооружениями.	6
			Тема 6. Инженерные конструкции подземных сооружений.	6
			Тема 7. Устойчивость подземных сооружений.	6
			Тема 8. Средства обеспечения взаимодействия крепи подземных сооружений и выработок с массивом пород.	6
			Тема 9. Управление усилиями в рамной крепи.	6
			Тема 10. Обоснование параметров обделок тоннелей.	6
2	ОПК-6	Способен применять методы анализа и знания закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	Тема 1. Характеристики горных пород и массивов.	6
			Тема 2. Теории прочности (разрушения) горных пород.	6
			Тема 3. Основы механосинергетики породных массивов.	6
			Тема 4. Методы определения смещений пород и нагрузки на крепь горизонтальных выработок.	6
			Тема 5. Взаимодействие породных массивов с подземными сооружениями.	6
			Тема 6. Инженерные конструкции подземных сооружений.	6
			Тема 7. Устойчивость подземных сооружений.	6
			Тема 8. Средства обеспечения взаимодействия крепи подземных сооружений и выработок с массивом пород.	6
			Тема 9. Управление усилиями в рамной	6

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.	крепи.	
			Тема 10. Обоснование параметров обделок тоннелей.	6
			Тема 1. Характеристики горных пород и массивов.	6
			Тема 2. Теории прочности (разрушения) горных пород.	6
			Тема 3. Основы механосинергетики породных массивов.	6
			Тема 4. Методы определения смещений пород и нагрузки на крепь горизонтальных выработок.	6
			Тема 5. Взаимодействие породных массивов с подземными сооружениями.	6
			Тема 6. Инженерные конструкции подземных сооружений.	6
			Тема 7. Устойчивость подземных сооружений.	6
			Тема 8. Средства обеспечения взаимодействия крепи подземных сооружений и выработок с массивом пород.	6
			Тема 9. Управление усилиями в рамной крепи.	6
			Тема 10. Обоснование параметров обделок тоннелей.	6

**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	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 Уметь применять методы анализа горных пород и состояния массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов Владеть навыками применения методов анализа, знаний закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива при	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7. Тема 8. Тема 9. Тема 10.	опрос теоретического материала, выполнение расчётно-графических работ

		решении конкретных профессиональных задач строительстве и эксплуатации подземных объектов		
2	ОПК-6	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 Уметь применять методы анализа горных пород и состояния массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов Владеть навыками применения методов анализа, знаний закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива при решении конкретных профессиональных задач	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7. Тема 8. Тема 9. Тема 10.	опрос теоретического материала, выполнение расчётно-графических работ
3	ПК-6	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; 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; 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.	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7. Тема 8. Тема 9. Тема 10.	опрос теоретического материала, выполнение расчётно-графических работ

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Механика подземных сооружений»**

Опрос теоретического материала (шестой семестр)

Введение в дисциплину

1. Что является предметом изучения дисциплины «Механика подземных сооружений»?
2. Дайте определение понятиям: подземные сооружения, эксплуатационная надежность подземных сооружений, конструкции подземных сооружений.
3. Перечислите основные инженерные задачи, решаемые механикой подземных сооружений.
4. Дайте определение инженерной задачи «обеспечение устойчивости незакрепленных подземных сооружений».
5. Укажите основные способы обеспечения нормального эксплуатационного состояния подземных сооружений.
6. Перечислите задачи, последовательно решаемые при расчете конструкций подземных сооружений.
7. Назовите методы исследования, применяемые в механике подземных сооружений.
8. Дайте оценку достоинств и недостатков методов физического моделирования, применяемых в механике подземных сооружений.
9. Укажите область применения, достоинства и недостатки аналитических методов исследования в механике подземных сооружений.

Тема 1. Характеристики горных пород и массивов.

1. Дайте определение базовым понятиям: горная порода, образец горной породы, массив горных пород.
2. Дайте определение базовым понятиям: образец массива горных пород, механические свойства горной породы.
3. Дайте определение базовым понятиям: механические свойства массива горных пород, механические процессы в массивах горных пород.
4. Дайте определение базовому понятию: механическое состояние массива горных пород.
5. Как делятся горные породы по происхождению?
6. Какие минералы относятся к породообразующим?
7. Что такое текстура и структура горных пород?
8. Охарактеризуйте слоистость и трещиноватость горных пород?
9. Как классифицируются горные породы в геомеханике? Что такое «коэффициент крепости по М.М. Протоdjяконову»?
10. Что называют упругим последствием?
11. Как оценивается хрупкость горных пород?
12. Дайте определение деформационным характеристикам горных пород. Как они определяются в лабораторных условиях?
13. Что такое «предел прочности на одноосное сжатие»? Какими методами он определяется?

14. Что такое «масштабный эффект» и «масштабный фактор»?
15. Охарактеризуйте «бразильский» метод испытаний горных пород.
16. Дайте определение прочностных характеристик для сыпучих и связных горных пород.
17. Что такое «модуль спада»? Как он устанавливается?
18. Дайте определение основным реологическим явлениям. Что такое «период релаксации»?
19. Назовите простейшие (структурные) реологические модели.

Тема 2. Теории прочности (разрушения) горных пород.

1. Охарактеризуйте виды связи петрографических и механических характеристик горных пород.
2. Каково назначение теорий прочности?
3. Перечислите механические теории прочности?
4. Для чего служит критерий Мизеса?
5. В чем суть теории прочности Кулона?
6. Какова область использования теории прочности Кулона?
7. В чем суть теории прочности Мора?
8. Какова область использования теории прочности Мора?
9. В чем суть теории прочности Гриффитса?
10. Какова область использования теории прочности Гриффитса?
11. Охарактеризуйте критерий прочности М. М. Протодяконова-младшего.
12. Охарактеризуйте критерий прочности З. Т. Бенявского.
13. Охарактеризуйте критерий прочности Хоека-Брауна.
14. Каким образом учитывается трение на стенках дефектов в теориях прочности?
15. В чем суть теории прочности проф. Шашенко А. А.?
16. Какова область использования теории прочности проф. Шашенко А. А.?
17. В чем суть теории прочности проф. Литвинского Г. Г.?
18. Какова область использования теории прочности проф. Литвинского Г. Г.?
19. Какие Вы знаете зарубежные современные теории прочности?
20. Какова область использования зарубежных современных теорий прочности?

Тема 3. Основы механосинергетики породных массивов.

1. Дайте определение понятию «напряженно-деформированное состояние (НДС) породного массива».
2. Что такое начальное поле напряжений?
3. От каких основных факторов зависят параметры «начального поля напряжений»?
4. Какие существуют виды напряженного состояния?
5. Чем характеризуется напряженное состояние связных породных массивов?
6. Чем характеризуется напряженное состояние сыпучих породных массивов?
7. Чему равен коэффициент бокового распора для упругой среды?
8. Чему равен коэффициент бокового распора для сыпучей среды?
9. Охарактеризуйте особенности упругого распределения напряжений вокруг круглой выработки.

10. Чем отличается распределение напряжений вокруг круглой выработки в случае решения упругой и упругопластической задач?
11. Какие существуют формы проявления горного давления?
12. Какие существуют геомеханические модели породных массивов?
13. Какие существуют геомеханические модели сплошной среды?
14. Какие выражения определяют геомеханические модели?
15. Что такое «тензор напряжения» и «тензор деформации»?
16. Запишите уравнение равновесия в прямоугольной системе координат.
17. Запишите уравнение равновесия в полярной системе координат.
18. В чем состоит физический смысл уравнения совместности деформаций?

Тема 4. Методы определения смещений пород и нагрузки на крепь горизонтальных выработок.

1. Какие существуют гипотезы формирования нагрузки на крепь?
2. Каким образом формируется нагрузка на крепь при решении упругой задачи о распределении напряжений и деформаций вокруг протяженного подземного объекта?
3. Каким образом формируется нагрузка на крепь при решении упругопластической задачи о распределении напряжений и деформаций вокруг протяженного подземного объекта?
4. Какие существуют нормативные методы определения нагрузки на крепь подземного сооружения?
5. Приведите методику определения нагрузки на крепь подземного сооружения согласно СНиП II-94-80.
6. Приведите методику определения нагрузки на крепь подземного сооружения согласно инструкции ВНИМИ 1986 г.
7. Приведите порядок определения нагрузки на крепь согласно методике ИГД им. А. А. Скочинского.
8. Приведите порядок определения нагрузки на крепь согласно методике ДонГТУ.
9. Приведите порядок определения нагрузки на крепь согласно методике НГУ.
10. Приведите порядок определения нагрузки на крепь согласно методике кафедры горного дела (строительства и геоконтроля) ЛГУ им. В. Даля.

Тема 5. Взаимодействие породных массивов с подземными сооружениями.

1. Что такое расчетная схема взаимодействия массива горных пород с подземным сооружением?
2. Как классифицируются расчетные схемы взаимодействия массива горных пород с подземным сооружением?
3. Дайте определение понятию «геомеханическая модель» и приведите основные положения по составлению геомеханических моделей.
4. Сформулируйте фундаментальную гипотезу о сплошности среды и охарактеризуйте ее использование для анализа механических процессов в породных массивах.
5. Перечислите компоненты деформированного состояния, приведите структуру и укажите назначение геометрических уравнений и уравнений неразрывности деформаций.

6. Перечислите компоненты напряженного состояния, приведите структуру и укажите назначение уравнений равновесия и закона взаимности касательных напряжений в цилиндрической системе координат.

7. Дайте определение геомеханической модели линейно-деформируемого породного массива и приведите соответствующие физические уравнения для случая однородного изотропного массива при плоской деформации.

8. Какие программные комплексы позволяют выполнить расчет крепи подземного сооружения?

9. Какие программы позволяют моделировать взаимодействие крепи подземного сооружения с породным (грунтовым) массивом?

10. Перечислите преимущества расчета методом конечных элементов явления взаимодействия крепи подземного сооружения с породным (грунтовым) массивом.

Тема 6. Инженерные конструкции подземных сооружений.

1. Как классифицируются конструкции обеспечения устойчивости подземных сооружений?

2. Какие материалы используются при изготовлении крепи подземного сооружения?

3. Какие материалы не используются при изготовлении крепи подземного сооружения?

4. Приведите конструкции крепей горизонтальных и наклонных подземных сооружений и горных выработок.

5. Перечислите виды сборных рамных конструкций крепей.

6. Перечислите виды сборных сплошных конструкций.

7. Охарактеризуйте монолитные сплошные конструкции.

8. Что такое анкерная крепь?

9. Какие Вы знаете комбинированные крепи?

10. Что такое породные несущие конструкции?

11. Перечислите основные этапы проектирования геомеханических параметров технологии крепления подземных сооружений.

12. Какие существуют технологии крепления подземных сооружений?

Тема 7. Устойчивость подземных сооружений.

1. Дайте определение понятию «устойчивость породного обнажения».

2. Дайте определение понятию «устойчивость подземного сооружения».

3. Какие существуют критерии устойчивости?

4. Приведите классификацию устойчивости подземного сооружения по показателю устойчивости, основанном на остаточном значении эксплуатационного состояния металлической рамной крепи.

5. Каким образом выполняется исследование устойчивости?

6. Каким образом выполняется прогнозирование долговременной устойчивости и срока службы подземных сооружений?

7. Какие существуют способы обеспечения устойчивости подземных сооружений?

8. Каким образом выполняется оценка работоспособности конструкции крепи подземного сооружения?

9. Какие Вы знаете критерии работоспособности конструкции крепи

подземного сооружения?

10. Каким образом планируется обслуживание и ремонт подземного сооружения?

Тема 8. Средства обеспечения взаимодействия крепи подземных сооружений и выработок с массивом пород.

1. Что такое межрамное ограждение? Для чего оно служит?

2. Какие материалы используются для изготовления межрамных стяжек?

3. Перечислите основные факторы, влияющие на технико-экономическую эффективность межрамных ограждений.

4. Какие существуют конструкции межрамных ограждений подземных сооружений?

5. Приведите классификацию межрамных ограждений крепи подземных сооружений.

6. Для чего нужна расклинка?

7. Для чего служит стяжка?

8. Чем обеспечивается заполнение закрепного пространства при рамной крепи?

9. Как определяется требуемый размер закрепного пространства?

10. Для чего служит предварительный распор рамных крепей?

11. Какие существуют способы задания предварительного распора?

Тема 9. Управление усилиями в рамной крепи.

1. Что такое «зона отлипания»?

2. От чего зависит размер зоны отлипания?

3. В каких режимах может взаимодействовать крепь подземного сооружения с породным (грунтовым) массивом?

4. Каковы основные закономерности распределения нагрузки на крепь?

5. Как определяется податливость забутовки?

6. В чем заключается вывод о неэффективном использовании материала в рамных конструкциях металлической арочной крепи?

7. В чем суть предварительного напряжения металлических рамных конструкций крепей?

8. Какие способы предварительного напряжения металлических рамных конструкций крепей Вы знаете?

9. Какие способы повышения работоспособности металлических рамных крепей Вы знаете?

10. В чем суть метода локального термического воздействия (ЛТВ) при задании предварительного напряжения элементов металлических рамных крепей?

11. Каким образом регулируются усилия в металлоконструкциях за рубежом?

Тема 10. Обоснование параметров обделок тоннелей.

1. Что такое тоннель?

2. В чем особенность тоннеля в сравнении с подземными сооружениями?

3. Что такое обделка тоннеля?

4. Какие виды обделок тоннелей Вы знаете?

5. Какие конструкции обделок тоннелей Вы знаете?

6. Какие нормативные документы регламентируют порядок расчета обделок тоннелей в Луганской Народной Республике, Российской Федерации, за рубежом?
7. Перечислите основные расчетные положения при проектировании обделок тоннелей.
8. Как классифицируются нагрузки на обделку тоннеля?
9. Как классифицируются схемы нагружения обделки тоннеля?
10. Какие расчетные схемы нагружения обделки тоннеля Вы знаете?
11. Какие методы расчета тоннелей Вы знаете?

**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 (шестой семестр)

Расчётно-графическая работа П1

Заданы параметры расположения подземного сооружения – глубина от поверхности, геологическое строение, деформационно-прочностные характеристики пород (грунтов).

В зависимости от класса капитальности подземного сооружения определить нагрузку на его крепь согласно СНиП II-94-80.

Расчётно-графическая работа П2

Заданы параметры расположения подземного сооружения – глубина от поверхности, геологическое строение, деформационно-прочностные характеристики пород (грунтов).

В зависимости от класса капитальности подземного сооружения определить нагрузку на его крепь по методике ИГД им. А. Скочинского.

Расчётно-графическая работа П3

Заданы параметры расположения подземного сооружения – глубина от поверхности, геологическое строение, деформационно-прочностные характеристики пород (грунтов).

В зависимости от класса капитальности подземного сооружения определить нагрузку на его крепь по методикам ДонГТУ и НГУ.

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, характер деформирования элементов крепи подземного сооружения.

Выполнить оценку работоспособности конструкции рамной крепи используя соответствующие критерии.

Расчётно-графическая работа П6

Заданы расположения выработки, объемный вес пород, геометрические параметры подземного сооружения.

Используя теорию разрушения пород проф. Литвинского Г. Г. построить паспорт устойчивости породного контура возводимого подземного сооружения.

Расчётно-графическая работа П7

Заданы значение нагрузки на крепь, ее направление и пределы изменения.

Используя метод ЛТВ разработать меры по управлению усилиями в рамной крепи при заданных нагрузке и направлении ее действия.

Расчётно-графическая работа П8

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

Выполнить расчет обделки тоннеля одним из нормативных методов.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству расчётно-графическая работа

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент правильно выполнил задание. Показал отличное 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.
удовлетвори- тельно (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.
неудовлетвори- тельно (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.

Курсовая работа (шестой семестр)

Согласно учебному плану в шестом семестре предусмотрена курсовая работа на тему: «Обоснование параметров способа обеспечения устойчивости подземного сооружения».

Исходными данными для выполнения являются материалы задания, выданные руководителем курсовой работы.

Вопросы к защите курсовой работы

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 курсовой работы

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.
удовлетворительно (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.
неудовлетворительно (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.
удовлетворительно (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.
неудовлетворительно (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.
удовлетвори- тельно (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.
неудовлетвори- тельно (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 (шестой семестр)

Введение в дисциплину

1. Что является предметом изучения дисциплины «Механика подземных сооружений»?
2. Дайте определение понятиям: подземные сооружения, эксплуатационная надежность подземных сооружений, конструкции подземных сооружений.
3. Перечислите основные инженерные задачи, решаемые механикой подземных сооружений.
4. Дайте определение инженерной задачи «обеспечение устойчивости незакрепленных подземных сооружений».
5. Укажите основные способы обеспечения нормального эксплуатационного состояния подземных сооружений.
6. Перечислите задачи, последовательно решаемые при расчете конструкций подземных сооружений.
7. Назовите методы исследования, применяемые в механике подземных сооружений.
8. Дайте оценку достоинств и недостатков методов физического моделирования, применяемых в механике подземных сооружений.
9. Укажите область применения, достоинства и недостатки аналитических методов исследования в механике подземных сооружений.

Тема 1. Характеристики горных пород и массивов.

1. Дайте определение базовым понятиям: горная порода, образец горной породы, массив горных пород.
2. Дайте определение базовым понятиям: образец массива горных пород, механические свойства горной породы.
3. Дайте определение базовым понятиям: механические свойства массива горных пород, механические процессы в массивах горных пород.
4. Дайте определение базовому понятию: механическое состояние массива горных пород.
5. Как делятся горные породы по происхождению?
6. Какие минералы относятся к породообразующим?
7. Что такое текстура и структура горных пород?
8. Охарактеризуйте слоистость и трещиноватость горных пород?
9. Как классифицируются горные породы в геомеханике? Что такое «коэффициент крепости по М.М. Протоdjяконову»?
10. Что называют упругим последствием?
11. Как оценивается хрупкость горных пород?
12. Дайте определение деформационным характеристикам горных пород. Как они определяются в лабораторных условиях?
13. Что такое «предел прочности на одноосное сжатие»? Какими методами он определяется?
14. Что такое «масштабный эффект» и «масштабный фактор»?
15. Охарактеризуйте «бразильский» метод испытаний горных пород.

16. Дайте определение прочностных характеристик для сыпучих и связных горных пород.
17. Что такое «модуль спада»? Как он устанавливается?
18. Дайте определение основным реологическим явлениям. Что такое «период релаксации»?
19. Назовите простейшие (структурные) реологические модели.

Тема 2. Теории прочности (разрушения) горных пород.

1. Охарактеризуйте виды связи петрографических и механических характеристик горных пород.
2. Каково назначение теорий прочности?
3. Перечислите механические теории прочности?
4. Для чего служит критерий Мизеса?
5. В чем суть теории прочности Кулона?
6. Какова область использования теории прочности Кулона?
7. В чем суть теории прочности Мора?
8. Какова область использования теории прочности Мора?
9. В чем суть теории прочности Гриффитса?
10. Какова область использования теории прочности Гриффитса?
11. Охарактеризуйте критерий прочности М. М. Протодяконова-младшего.
12. Охарактеризуйте критерий прочности З. Т. Бенявского.
13. Охарактеризуйте критерий прочности Хоека-Брауна.
14. Каким образом учитывается трение на стенках дефектов в теориях прочности?
15. В чем суть теории прочности проф. Шашенко А. А.?
16. Какова область использования теории прочности проф. Шашенко А. А.?
17. В чем суть теории прочности проф. Литвинского Г. Г.?
18. Какова область использования теории прочности проф. Литвинского Г. Г.?
19. Какие Вы знаете зарубежные современные теории прочности?
20. Какова область использования зарубежных современных теорий прочности?

Тема 3. Основы механосинергетики породных массивов.

1. Дайте определение понятию «напряженно-деформированное состояние (НДС) породного массива».
2. Что такое начальное поле напряжений?
3. От каких основных факторов зависят параметры «начального поля напряжений»?
4. Какие существуют виды напряженного состояния?
5. Чем характеризуется напряженное состояние связных породных массивов?
6. Чем характеризуется напряженное состояние сыпучих породных массивов?
7. Чему равен коэффициент бокового распора для упругой среды?
8. Чему равен коэффициент бокового распора для сыпучей среды?
9. Охарактеризуйте особенности упругого распределения напряжений вокруг круглой выработки.
10. Чем отличается распределение напряжений вокруг круглой выработки в случае решения упругой и упругопластической задач?

11. Какие существуют формы проявления горного давления?
12. Какие существуют геомеханические модели породных массивов?
13. Какие существуют геомеханические модели сплошной среды?
14. Какие выражения определяют геомеханические модели?
15. Что такое «тензор напряжения» и «тензор деформации»?
16. Запишите уравнение равновесия в прямоугольной системе координат.
17. Запишите уравнение равновесия в полярной системе координат.
18. В чем состоит физический смысл уравнения совместности деформаций?

Тема 4. Методы определения смещений пород и нагрузки на крепь горизонтальных выработок.

1. Какие существуют гипотезы формирования нагрузки на крепь?
2. Каким образом формируется нагрузка на крепь при решении упругой задачи о распределении напряжений и деформаций вокруг протяженного подземного объекта?
3. Каким образом формируется нагрузка на крепь при решении упругопластической задачи о распределении напряжений и деформаций вокруг протяженного подземного объекта?
4. Какие существуют нормативные методы определения нагрузки на крепь подземного сооружения?
5. Приведите методику определения нагрузки на крепь подземного сооружения согласно СНиП II-94-80.
6. Приведите методику определения нагрузки на крепь подземного сооружения согласно инструкции ВНИМИ 1986 г.
7. Приведите порядок определения нагрузки на крепь согласно методике ИГД им. А. А. Скочинского.
8. Приведите порядок определения нагрузки на крепь согласно методике ДонГТУ.
9. Приведите порядок определения нагрузки на крепь согласно методике НГУ.
10. Приведите порядок определения нагрузки на крепь согласно методике кафедры горного дела (строительства и геоконтроля) ЛГУ им. В. Даля.

Тема 5. Взаимодействие породных массивов с подземными сооружениями.

1. Что такое расчетная схема взаимодействия массива горных пород с подземным сооружением?
2. Как классифицируются расчетные схемы взаимодействия массива горных пород с подземным сооружением?
3. Дайте определение понятию «геомеханическая модель» и приведите основные положения по составлению геомеханических моделей.
4. Сформулируйте фундаментальную гипотезу о сплошности среды и охарактеризуйте ее использование для анализа механических процессов в породных массивах.
5. Перечислите компоненты деформированного состояния, приведите структуру и укажите назначение геометрических уравнений и уравнений неразрывности деформаций.
6. Перечислите компоненты напряженного состояния, приведите структуру и укажите назначение уравнений равновесия и закона взаимности касательных

напряжений в цилиндрической системе координат.

7. Дайте определение геомеханической модели линейно-деформируемого породного массива и приведите соответствующие физические уравнения для случая однородного изотропного массива при плоской деформации.

8. Какие программные комплексы позволяют выполнить расчет крепи подземного сооружения?

9. Какие программы позволяют моделировать взаимодействие крепи подземного сооружения с породным (грунтовым) массивом?

10. Перечислите преимущества расчета методом конечных элементов явления взаимодействия крепи подземного сооружения с породным (грунтовым) массивом.

Тема 6. Инженерные конструкции подземных сооружений.

1. Как классифицируются конструкции обеспечения устойчивости подземных сооружений?

2. Какие материалы используются при изготовлении крепи подземного сооружения?

3. Какие материалы не используются при изготовлении крепи подземного сооружения?

4. Приведите конструкции крепей горизонтальных и наклонных подземных сооружений и горных выработок.

5. Перечислите виды сборных рамных конструкций крепей.

6. Перечислите виды сборных сплошных конструкций.

7. Охарактеризуйте монолитные сплошные конструкции.

8. Что такое анкерная крепь?

9. Какие Вы знаете комбинированные крепи?

10. Что такое породные несущие конструкции?

11. Перечислите основные этапы проектирования геомеханических параметров технологии крепления подземных сооружений.

12. Какие существуют технологии крепления подземных сооружений?

Тема 7. Устойчивость подземных сооружений.

1. Дайте определение понятию «устойчивость породного обнажения».

2. Дайте определение понятию «устойчивость подземного сооружения».

3. Какие существуют критерии устойчивости?

4. Приведите классификацию устойчивости подземного сооружения по показателю устойчивости, основанном на остаточном значении эксплуатационного состояния металлической рамной крепи.

5. Каким образом выполняется исследование устойчивости?

6. Каким образом выполняется прогнозирование долговременной устойчивости и срока службы подземных сооружений?

7. Какие существуют способы обеспечения устойчивости подземных сооружений?

8. Каким образом выполняется оценка работоспособности конструкции крепи подземного сооружения?

9. Какие Вы знаете критерии работоспособности конструкции крепи подземного сооружения?

10. Каким образом планируется обслуживание и ремонт подземного

сооружения?

Тема 8. Средства обеспечения взаимодействия крепи подземных сооружений и выработок с массивом пород.

1. Что такое межрамное ограждение? Для чего оно служит?
2. Какие материалы используются для изготовления межрамных стяжек?
3. Перечислите основные факторы, влияющие на технико-экономическую эффективность межрамных ограждений.
4. Какие существуют конструкции межрамных ограждений подземных сооружений?
5. Приведите классификацию межрамных ограждений крепи подземных сооружений.
6. Для чего нужна расклинка?
7. Для чего служит стяжка?
8. Чем обеспечивается заполнение закрепного пространства при рамной крепи?
9. Как определяется требуемый размер закрепного пространства?
10. Для чего служит предварительный распор рамных крепей?
11. Какие существуют способы задания предварительного распора?

Тема 9. Управление усилиями в рамной крепи.

1. Что такое «зона отлипания»?
2. От чего зависит размер зоны отлипания?
3. В каких режимах может взаимодействовать крепь подземного сооружения с породным (грунтовым) массивом?
4. Каковы основные закономерности распределения нагрузки на крепь?
5. Как определяется податливость забутовки?
6. В чем заключается вывод о неэффективном использовании материала в рамных конструкциях металлической арочной крепи?
7. В чем суть предварительного напряжения металлических рамных конструкций крепей?
8. Какие способы предварительного напряжения металлических рамных конструкций крепей Вы знаете?
9. Какие способы повышения работоспособности металлических рамных крепей Вы знаете?
10. В чем суть метода локального термического воздействия (ЛТВ) при задании предварительного напряжения элементов металлических рамных крепей?
11. Каким образом регулируются усилия в металлоконструкциях за рубежом?

Тема 10. Обоснование параметров обделок тоннелей.

1. Что такое тоннель?
2. В чем особенность тоннеля в сравнении с подземными сооружениями?
3. Что такое обделка тоннеля?
4. Какие виды обделок тоннелей Вы знаете?
5. Какие конструкции обделок тоннелей Вы знаете?
6. Какие нормативные документы регламентируют порядок расчета обделок тоннелей в Луганской Народной Республике, Российской Федерации, за рубежом?

7. Перечислите основные расчетные положения при проектировании обделок тоннелей.
8. Как классифицируются нагрузки на обделку тоннеля?
9. Как классифицируются схемы нагружения обделки тоннеля?
10. Какие расчетные схемы нагружения обделки тоннеля Вы знаете?
11. Какие методы расчета тоннелей Вы знаете?

Задача к экзамену (шестой семестр)

Задача 1. Определение деформационных и силовых параметров крепи подземной выработки

Заданы значения: глубина расположения подземного сооружения (выработки) от земной поверхности H , геометрические параметры сооружения – дина l , высота h , ширина b , прочность вмещающих выработку пород.

Определить один из приведенных параметров: смещения пород и нагрузку на крепь, тип и типоразмер крепи, плотность установки крепи, тип и параметры средств обеспечения контакта крепи подземного сооружения с породным массивом, параметры паспорта прочности пород, параметры паспорта устойчивости породного контура, значения напряжений на контуре подземного сооружения, усилия в крепи.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству итоговый 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 «Механика подземных сооружений» 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)