

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.

«27» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

По дисциплине	Механика подземных сооружений
Специальность	21.05.04 Горное дело
Специализация	Шахтное и подземное строительство

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Механика подземных сооружений» по специальности 21.05.04 Горное дело. – 12 с.

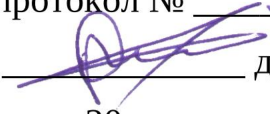
Рабочая программа учебной дисциплины «Механика подземных сооружений» составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 21.05.04 Горное дело, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «12» августа 2020 года № 987, зарегистрированным в Министерстве юстиции Российской Федерации «26» августа 2020 года за № 59490, учебного плана по специальности 21.05.04 Горное дело (специализация «Шахтное и подземное строительство») и Положения о рабочей программе учебной дисциплины в ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля».

СОСТАВИТЕЛИ:

к.т.н, доцент, доцент кафедры строительства и геоконтроля Палейчук Н.Н.
старший преподаватель кафедры строительства и геоконтроля Шарко А.А.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры строительства и геоконтроля

«14» 04 2023 года, протокол № 9

Заведующий кафедрой  доц. Савченко И.В.

Переутверждена: « » 20 года, протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Антрацитовского института геосистем и технологий

«21» 04 2023 года, протокол № 8

Председатель учебно-методической
комиссии института

 доц. Савченко И.В.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цели дисциплины:

формирование у будущих специалистов-шахтостроителей знаний и умений для прогноза поведения пород и крепи при работе системы «крепь-массив», методов расчета крепи подземных сооружений с учетом геомеханической обстановки, анализа совместной работы массива и крепи.

Задачи дисциплины:

изучение характеристик горных пород и массивов;
изучение теорий прочности (разрушения) горных пород;
изучение основ механосинергетики породных массивов;
изучение методов определения смещений пород и нагрузки на крепь горизонтальных выработок и подземных сооружений;
изучение взаимодействия породных массивов с подземными сооружениями;
изучение инженерных конструкций подземных сооружений;
изучение устойчивости подземных сооружений;
изучение средств обеспечения взаимодействия крепи подземных сооружений с массивом пород;
изучение способов управления усилиями в рамной крепи;
формирование умений и навыков по обоснованию параметров крепи подземных сооружений, в том числе – тоннелей.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.

Дисциплина «Механика подземных сооружений» относится к обязательной части дисциплин.

Освоение дисциплины осуществляется по очной и заочной форме обучения в шестом семестре.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Технология конструкционных материалов и материаловедение», «Строительная механика», «Геомеханика» и служит основой для освоения дисциплин «Строительство горизонтальных и наклонных выработок», «Строительство вертикальных стволов», «Технология строительства подземных сооружений и горных выработок специальными способами».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Механика подземных сооружений», должны:

знать:

механические свойства горных пород и массивов;
материалы крепи подземных сооружений;
виды, типы и типоразмеры крепи подземных сооружений;
принцип работы и расчетные схемы крепей подземных сооружений;
виды и конструкции элементов крепи – узлов податливости, межрамных

ограждений и т.п.;

принципы и порядок исследования напряженно-деформированного состояния системы «крепь-массив»;

нормативные документы (СНиП, РД и т.п.) регламентирующие порядок выбора и расчета крепей подземных сооружений и горных выработок;

принципы расчета крепей горизонтальных, вертикальных горных выработок и тоннелей;

уметь:

применять полученные знания для решения нетиповых задач;

применять основные закономерности напряженно-деформированного состояния породных массивов в окрестности выработок при решении практических задач с использованием численных методов;

применять положения нормативных документов для обоснования выбора и расчета крепи подземного сооружения;

владеть навыками:

применения полученных знаний и умений для решения производственных задач;

исследования устойчивости подземных сооружений;

расчета крепи подземных сооружений;

исследования напряженно-деформированного состояния породных массивов и системы «крепь-массив»;

Перечисленные результаты образования являются основой для формирования следующих компетенций:

общепрофессиональных:

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;

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;

профессиональных:

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.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Объем учебной дисциплины (всего)	108 (3 зач. ед.)		108 (3 зач. ед.)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка дисциплины (всего) в том числе:	51		9
Лекции	34		6
Практические (семинарские) занятия	17		3
Лабораторные работы	-		-
Курсовая работа (курсовой проект)	36		36
Другие формы и методы организации образовательного процесса	-		-
Самостоятельная работа студента (всего)	57		99
Итоговая аттестация	экз / курс. раб		экз / курс. раб

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Характеристики горных пород и массивов.

Происхождение, петрографические и механические свойства горных пород. Факторы, влияющие на механические свойства горных пород. Масштабные фактор и эффект. Деформирование и разрушение горных пород за пределом прочности.

Тема 2. Теории прочности (разрушения) горных пород.

Назначение теорий прочности. Механические теории прочности: критерий Мизеса, теория Кулона, теория Мора, критерий прочности М. М. Протодяконова-младшего, критерий прочности З. Т. Бенявского. Микродефектные теории прочности: теория Гриффитса, критерий прочности Хоека-Брауна, критерий прочности А. Н. Шашенко, аналитическая теория проф. Г. Г. Литвинского.

Тема 3. Основы механосинергетики породных массивов.

Напряженно-деформированное состояние породного массива. Виды напряженного состояния. Напряженное состояние связных породных массивов. Начальное напряженное состояние сыпучих породных массивов. Упругая и упругопластическая задача о распределении напряжений вокруг горизонтальной выработки. Формы проявления горного давления. Общие положения по составлению геомеханических моделей породных массивов. Обоснование геомеханических моделей сплошной среды. Физические уравнения, определяющие геомеханические модели.

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

Гипотезы формирования нагрузки на крепь. Решение задачи о формировании нагрузки на крепь при упругой и упругопластической задаче. Нормативные методы определения нагрузки. СНиП II-94-80. Подземные горные выработки. СНиП 3.02.03-84. Инструкция ВНИМИ. Методика ИГД им. А. А. Скочинского. Методика ДонГТУ. Методика НГУ. Методика кафедры горного дела.

Тема 5. Взаимодействие породных массивов с подземными сооружениями.

Расчетные схемы взаимодействия массива горных пород с подземным сооружением. Классификация расчетных схем. Примеры составления расчетных схем. Основные режимы работы и геомеханические параметры крепи подземных сооружений. Расчет крепи на ЭВМ.

Тема 6. Инженерные конструкции подземных сооружений.

Классификации конструкций обеспечения устойчивости подземных сооружений. Конструкции крепей горизонтальных и наклонных горных выработок. Сборные рамные конструкции. Сборные сплошные конструкции. Монолитные сплошные конструкции. Анкерная крепь. Комбинированные крепи и породные несущие конструкции. Проектирование геомеханических параметров технологии крепления горных выработок.

Тема 7. Устойчивость подземных сооружений.

Устойчивость породных обнажений и незакрепленных выработок. Критерии устойчивости. Методика исследования устойчивости. Прогнозирование долговременной устойчивости и срока службы подземных сооружений. Общие сведения о способах обеспечения устойчивости выработок. Оценка работоспособности конструкции крепи.

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

Расклинки и стяжки. Заполнение закрепного пространства. Межрамные ограждения рамной крепи. Предварительный распор рамных крепей.

Тема 9. Управление усилиями в рамной крепи.

Закономерности распределения нагрузки на крепь. Предварительное напряжение рамных конструкций. Способы создания предварительного напряжения. Метод локального термического напряжения. Комбинированная рамно-анкерная крепь.

Тема 10. Обоснование параметров обделок тоннелей.

Виды и конструкции обделок тоннелей. Основные расчетные положения. Общие рекомендации. Нормативные рекомендации по классификации и определению нагрузок. Классификация схем нагружения и расчетных схем. Основы методов расчета.

4.3. Лекции.

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1	Введение в дисциплину.	1		1
2	Тема 1. Характеристики горных пород и массивов.	3		1
3	Тема 2. Теории прочности (разрушения) горных пород.	2		1
4	Тема 3. Основы механосинергетики породных массивов.	2		
5	Тема 4. Методы определения смещений пород и нагрузки на крепь горизонтальных выработок.	4		
6	Тема 5. Взаимодействие породных массивов с подземными сооружениями.	2		1
7	Тема 6. Инженерные конструкции подземных сооружений.	2		1
8	Тема 7. Устойчивость подземных сооружений.	2		
9	Тема 8. Средства обеспечения взаимодействия крепи подземных сооружений и выработок с массивом пород.	2		1
10	Тема 9. Управление усилиями в рамной крепи.	2		
11	Тема 10. Обоснование параметров обделок тоннелей.	2		
Итого		34		6

4.4. Практические (семинарские) занятия.

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1	Определение нагрузки на крепь по СНиП II-94-80	2		1
2	Определение нагрузки на крепь по методике ИГД им. А. Скочинского	4		1
3	Определение смещений пород по методикам ДонГТУ и НГУ	2		1
4	Определение устойчивости подземного сооружения	2		
5	Оценка работоспособности конструкции рамной крепи	2		
6	Построение паспорта устойчивости породного контура горной выработки	2		
7	Управление усилиями в рамной крепи методом ЛТВ	2		
8	Расчет обделки тоннеля (шпунтового ограждения)	3		
Итого		17		3

4.5. Лабораторные работы.

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

4.6. Самостоятельная работа студентов.

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно- заочна я форма	Заочна я форма
1	Введение в дисциплину.	изучение лекционного материала; подготовка к опросу.	2		2
2	Тема 1. Характеристики горных пород и массивов.	изучение лекционного материала; подготовка к опросу.	2		2
3	Тема 2. Теории прочности (разрушения) горных пород.	изучение лекционного материала; подготовка к опросу.	4		8
4	Тема 3. Основы механосинергетики породных массивов.	изучение лекционного материала; подготовка к опросу; подготовка к выполнению практической работы № 1	8		12
5	Тема 4. Методы определения смещений пород и нагрузки на крепь горизонтальных выработок.	изучение лекционного материала; подготовка к опросу; подготовка к выполнению практических работ №№ 2, 3	6		10
6	Тема 5. Взаимодействие породных массивов с подземными сооружениями.	изучение лекционного материала; подготовка к опросу; подготовка к выполнению практической работы № 4	7		12
7	Тема 6. Инженерные конструкции подземных сооружений.	изучение лекционного материала; подготовка к опросу; подготовка к выполнению практической работы № 5	8		16
8	Тема 7. Устойчивость подземных сооружений.	изучение лекционного материала; подготовка к опросу; подготовка к выполнению практической работы № 6	6		8
9	Тема 8. Средства обеспечения взаимодействия крепи подземных сооружений и выработок с массивом пород.	изучение лекционного материала; подготовка к опросу.	6		12
10	Тема 9. Управление усилиями в рамной крепи.	изучение лекционного материала; подготовка к опросу; подготовка к выполнению практической работы № 7	4		8
11	Тема 10. Обоснование параметров обделок тоннелей.	изучение лекционного материала; подготовка к опросу; подготовка к выполнению практической работы № 8	4		9
Итого			57		99

4.7. Курсовые работы/проекты.

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.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем ведущим практические занятия по дисциплине в следующих формах:

опрос лекционного материала;

защита расчетно-графических работ: устная, письменная.
выполнение контрольной работы (заочная форма).

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Итоговый контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме письменного экзамена, который включает в себя ответ на три теоретических вопроса и решение задачи. Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

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.

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Зерцалов, М. Г. Введение в механику подземных сооружений : учебное пособие / М. Г. Зерцалов, М. В. Никишкин. – М.: Издательство МИСИ – МГСУ, 2017. – 117 с. – ISBN 978-5-7264-1709-7 – Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785726417097.html>.

2. Макаров, А. Б. Практическая геомеханика / А. Б. Макаров. – М.: Горная книга, 2006. – 391 с. – ISBN 5-98672-038-5 – Текст : электронный // ЭБС

"Консультант студента": [сайт]. – URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5986720385.html>.

3. Фролов, Ю. С. Механика подземных сооружений: Учеб. пособие. / Ю. С. Фролов, Т. В. Иванес. – СПб.: ФГБОУ ВПО ПГУПС, 2019. – 126 с. – ISBN 978-5-7641-0664-9 – Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785764106649.html>.

б) дополнительная литература:

1. Карташов, Ю. М. Прочность и деформируемость горных пород / Ю. М. Карташов [и др.]. – М.: Недра, 1979. – 267 с.

2. Литвинский, Г. Г. Стальные рамные крепи горных выработок / Г. Г. Литвинский, Г. И. Гайко, Н. И. Кулдыркаев. – К.: Техника, 1999. – 216 с.

3. Булычев, Н. С. Механика подземных сооружений в примерах и задачах: Учебное пособие для вузов./ Н. С. Булычев. – М.: Недра, 1989. – 270 с.

4. Баклашов, И. В. Механика подземных сооружений и конструкции крепей: Учеб. для вузов. 3-е изд. стер./ И. В. Баклашов, Б. А. Картозия. – М.: Студент, 2012. – 543 с.

5. Должиков, П. Н. Устойчивость выработок в интенсивно трещиноватых породах глубоких шахт: монография. / П. Н. Должиков, А. Э. Кипко, Н. Н. Палейчук. – Донецк: Світ книги, 2012. – 220 с.

6. Литвинский, Г. Г. Расчёт крепи горных выработок на ЭВМ: Уч. пособ./ Г. Г. Литвинский, Э. В. Фесенко, Е. В. Емец. – Алчевск: ДонГТУ, 2011. – 174 с.

в) методические указания:

1. Методические указания к самостоятельному изучению дисциплины «Механика подземных сооружений» (для студентов специальности «Горное дело» заочной формы обучения). Составители: Палейчук Н. Н. – Антрацит: изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2017. – 24 с.

2. Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине «Механика подземных сооружений» (для студентов специальности «Горное дело» заочной формы обучения). Составители: Палейчук Н. Н.– Антрацит: изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2018. – 57 с.

3. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Механика подземных сооружений» (для студентов специальности «Горное дело», специализации «Шахтное и подземное строительство» очной и заочной форм обучения). Составители: Палейчук Н. Н., Дудка И. В. – Антрацит: изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2018. – 78 с.

6. Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Механика подземных сооружений» (для студентов специальности «Горное дело» очной формы обучения). Составители: Палейчук Н.Н., Дудка И.В. – Антрацит: изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2018. – 93 с.

г) Интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Госгорпромнадзор Луганской Народной Республики – <http://gosnadzorlnr.ru>
Министерство топлива, энергетики и угольной промышленности Луганской Народной Республики – <https://mintop.su>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально – техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Механика подземных сооружений» осуществляется в академической аудитории, соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения (учебными плакатами, стендами, макетами и другими наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий), служащими для представления учебной информации.

Обучающиеся в течение всего периода обучения обеспечены индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам, к электронной информационно-образовательной среде организации и к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

Рабочее место преподавателя, оснащено информационным, компьютерным и телекоммуникационным оборудованием и оргтехникой.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/