

Приложение 4

к ОПОП ВО 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

Рабочая программа дисциплины

Модели и методы геомеханических расчетов

Закреплена за подразделением **Кафедра строительства подземных сооружений и горных предприятий**

Направление подготовки 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

Образовательная программа Строительство уникальных зданий и сооружений

Квалификация **Инженер-строитель**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ** Виды контроля в семестрах:

Часов по учебному плану **144** экзамен **10**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	10 (5.2)		Итого	
Неделя	17			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	34	34	34	34
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	49	49	49	49
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Кириенко Юрий Анатольевич

Рабочая программа дисциплины

Модели и методы геомеханических расчетов

Составлен на основании учебного плана:

08.05.01-СУС-27.plx, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 08.05.01

Строительство уникальных зданий и сооружений протокол от 15.10.2026 №.8-26

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра строительства подземных сооружений и горных предприятий

Протокол от 05.10.2026 г., №2.

Руководитель подразделения Панкратенко А.Н.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	- изучение основных гипотез и закономерностях в области определения механических свойств горных пород и породных массивов; - изучение механизма деформирования и разрушения горных пород и их структурных составляющих; - изучение существующих методов расчета горного давления с учетом структурно-механических особенностей массивов горных пород; - формирование у студентов базовых знаний, необходимых для усвоения разделов специальных дисциплин горного профиля, в которых используются методы количественной оценки свойств и структурных особенностей горных пород и массивов, горнотехнических объектов и сооружений, связанных с протеканием в них геомеханических процессов
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:	Б1.В.ДВ.06
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Машины и оборудование для горно-строительных работ
2.1.2	Механизация, автоматизация и роботизация строительства
2.1.3	Научно-исследовательская и проектная деятельность в подземном строительстве
2.1.4	Проектирование зданий и сооружений
2.1.5	Технологии информационного моделирования в проектировании и строительстве
2.1.6	Управление строительством с использованием цифровых решений
2.1.7	Железобетонные конструкции
2.1.8	Обследование и мониторинг зданий и сооружений
2.1.9	Реконструкция подземных сооружений
2.1.10	Строительное дело
2.1.11	ВМ-технологии при проектировании подземных сооружений
2.1.12	Высокопрочные конструкционные материалы
2.1.13	Гидромеханика
2.1.14	Конструкции из дерева и композитных материалов
2.1.15	Металлические конструкции
2.1.16	Теплофизика
2.1.17	Численные методы расчета конструкций
2.1.18	CAD системы в строительстве
2.1.19	Геотехника. Основания и фундаменты
2.1.20	Подземная урбанистика
2.1.21	Строительная механика
2.1.22	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
2.1.23	Прикладная механика
2.1.24	Учебная практика (ознакомительная)
2.1.25	Строительные материалы
2.1.26	Математика
2.1.27	Фундаментальные основы строительной геотехнологии
2.1.28	Геомеханика
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Преддипломная практика
2.2.2	Ремонт и реконструкция зданий и сооружений
2.2.3	Строительство в сложных инженерно-геологических условиях
2.2.4	Управление проектами в строительстве
2.2.5	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-2: Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности
Знать:

ПК-2-31 основы методов управления свойствами горных пород при добыче полезных ископаемых и строительстве подземных сооружений; фундаментальные основы классической физики, фундаментальные уравнения аналитической математики; методы постановки базовых прикладных задач геомеханики. основные принципы инженерного мышления; взаимосвязь изучаемых объектов, процессов и систем геомеханики с последующими дисциплинами, готовящими к профессиональной деятельности.
ПК-4: Способен применять полученные знания, в том числе междисциплинарные, для решения производственных задач при строительстве, реконструкции и эксплуатации зданий и сооружений
Знать:
ПК-4-31 фундаментальные уравнения классической геомеханики, закономерности деформирования и разрушения горных пород, механические свойства горных пород, структурно-механические особенности массива; методы изучения закономерностей изменения свойств слагающих массив горных пород в результате техногенного влияния и выражение закономерностей через аналитические и компьютерные модели;
ПК-2: Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности
Уметь:
ПК-2-У1 формулировать конкретные задачи в области геомеханики; осуществлять выбор методов моделирования и инструментов для решения поставленных прикладных задач геомеханики, прогноза состояния массива горных пород и прогноза геомеханических процессов.
ПК-4: Способен применять полученные знания, в том числе междисциплинарные, для решения производственных задач при строительстве, реконструкции и эксплуатации зданий и сооружений
Уметь:
ПК-4-У1 экспериментально определять основные механические свойства горных пород; объединять классические уравнения геомеханики для осуществления анализа закономерностей поведения и управления состоянием массива при добыче полезных ископаемых и строительстве подземных сооружений в соответствии с поставленными задачами; оценивать основные закономерности геомеханических процессов с точки зрения применимости физических законов;
ПК-2: Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности
Владеть:
ПК-2-В1 применения знаний из области классической физики, аналитической математики и основ компьютерного моделирования геомеханических задач в структуре инженерного мышления и анализа для решения поставленных прикладных задач геомеханики, прогноза состояния массива горных пород и прогноза геомеханических процессов.
ПК-4: Способен применять полученные знания, в том числе междисциплинарные, для решения производственных задач при строительстве, реконструкции и эксплуатации зданий и сооружений
Владеть:
ПК-4-В1 описания закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива при добыче полезных ископаемых и строительстве подземных сооружений;

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Основы моделирования геомеханических процессов							
1.1	Математическое моделирование геомеханических процессов. Деформированное состояние и напряжённое состояние. Физические уравнения и геомеханические модели. Аналитические методы моделирования. Особенности постановки и решения геомеханических задач. Численные методы моделирования. /Лек/	10	34	ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.2 Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2			
1.2	Моделирование процессов проходки горизонтальных и вертикальных горных выработок /Пр/	10	34	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.2 Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2			Р1

1.3	Освоение и проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Работа в библиотеке/Интернете с дополнительной информацией по теме занятий. Изучение принципов действия взрыва на структуру массива горных пород с помощью методов численного (компьютерного) моделирования. /Ср/	10	49	ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.2 Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2			
	Раздел 2. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам							
2.1	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/	10	0	ПК-2-31 ПК-4-31	Э1 Э2			
2.2	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/	10	0	ПК-2-31 ПК-4-31	Э1 Э2			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	КМ не запланированы		

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Практические работы	ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Моделирование процессов проходки горизонтальных и вертикальных горных выработок

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (билеты, тесты и т.п.)

Вопросы для подготовки к экзамену:

1. Перечислите 3 класса грунтов. 2. Что означает выражение «грунт – трехфазная система»?
3. Чем характеризуется твердая фаза грунта? 4. Чем характеризуется жидкая фаза грунта?
5. Трещиноватость, блочность и слоистость
6. Классификации грунтов по физическим свойствам и их производным. 7. Классификация по степени устойчивости 8. Классификация грунтов по крепости (Протоdjяконов) 9. Что такое дискретная модель зернистой среды? 10. Расскажите гипотезу сплошной среды. Зачем она нужна? 11. Назовите три фазы деформирования грунтов по М.Н. Герсеванову.
12. Изобразите схему опыта, иллюстрирующего 3 фазы деформирования по М.Н. Герсеванову. 13. Изобразите график $s(P)$, иллюстрирующий 3 фазы деформирования по М.Н. Герсеванову. 14. Покажите на графике $s(P)$ критические нагрузки.
15. Краткое описание деформирования грунта в I фазе по М.Н. Герсеванову. 16. Краткое описание деформирования грунта в II фазе по М.Н. Герсеванову. 17. Краткое описание деформирования грунта в III фазе по М.Н. Герсеванову.
18. Моделирование грунтов как простейших механизмов. Верификация модели 19. Упругая модель Гука. Пластическая модель Сен-Венана. Вязкая модель Ньютона 20. Упруго-пластическая модель Прандтля. Упруго-вязкая модель Максвелла 21. Вязко-упругая модель Фойгта. Упруго-вязкая модель Кельвина. Упруго-вязко-пластическая модель Бингама. 22. Физическая и геометрическая нелинейность
23. Что такое напряжения?
24. Опишите принцип напряжений Коши. Что такое вектор напряжений? 25. Схема пространственного напряженного состояния. 26. Исходные гипотезы теории линейно-деформируемой среды. 27. Какая фаза деформирования грунта описывается решениями ТЛДС? 28. Деформационные характеристики грунта: названия, обозначения и размерности. 29. Прочностные характеристики грунта: названия, обозначения и размерности. 30. Обобщенный закон Гука. 31. Что такое модуль деформации и коэффициент Пуассона? 32. Основные схемы разрушения грунта. 33. Закон Кулона.
34. Изобразите прямую Кулона и покажите на ней прочностные характеристики.
35. Поровая жидкость. Прочносвязанная, рыхлосвязанная, гравитационная. 36. Установившаяся и неуставившаяся фильтрация. Опыт Рейнольдса. Ламинарное и турбулентное течение. 37. Закон и опыт Дарси. Коэффициент фильтрации и начальный градиент напора. 38. Фильтрация при частичном водонасыщении 39. Проницаемость грунтов. Фильтрационная анизотропия. 40. Фильтрационная анизотропия. Фильтрация при частичном водонасыщении. 41. Фильтрационная консолидация. 42. Ползучесть массива грунта.
43. Принцип эффективных напряжений. Поровое давление.
44. Параметры Скемптона. 45. Круг Мора «внутри» прямой Кулона: физический смысл. 46. Круг Мора касается прямой Кулона: физический смысл. 47. Круг Мора пересекает прямую Кулона: физический смысл.
48. Изобразите предельный круг Мора. 49. Что такое паспорт прочности грунта? Для каких грунтов он составляется?
50. Что такое линейно-деформируемая модель? Нарисуйте график «напряжения-деформации». 51. Что такое жесткопластическая модель? Нарисуйте график «напряжения-деформации».
52. Что такое идеально-упругопластическая модель? Нарисуйте график «напряжения- деформации».
53. Что такое упругопластическая модель с упрочнением? Нарисуйте график «напряжения- деформации». 54. Что такое упругопластическая модель с разупрочнением? Нарисуйте график «напряжения- деформации». 55. Что такое вязкоупругая модель. Нарисуйте график «напряжения-скорость деформации».

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

При проведении промежуточной аттестации используется следующая шкала оценок:

- а) «отлично» – студент показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует, применяя полученные знания на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу;
- б) «хорошо» – студент допускает незначительные ошибки при ответе на заданные вопросы, правильно применяет знания на практике, четко излагает материал;
- в) «удовлетворительно» – студент показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает уверенно, хотя и с ошибками, но исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно применяет знания на практике;
- г) «неудовлетворительно» – студент допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности заданного вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Допуск к экзамену осуществляется на основании выполненных работ. Оценка за дисциплину выставляется по итогам результатов экзамена.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Баклашов Игорь Владимирович	Основы геомеханики	Библиотека МИСиС	, 2004
Л1.2	Баклашов И. В., Картозия Б. А., Шашенко А. Н., Борисов В. Н.	Геомеханика: учебник для вузов: учебник	Электронная библиотека	Москва: Московский государственный горный университет, 2004

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Биргер И. А.	Остаточные напряжения: монография	Электронная библиотека	Москва: Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, 1963
Л2.2	Баклашов И. В.	Деформирование и разрушение породных массивов	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1988

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	LMS MISIS	https://lk.misis.ru/ru/
Э2	LMS Moodle	https://newlms.misis.ru/

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	Microsoft Edge
П.3	MTC Link
П.4	Kaspersky Endpoint Security

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU https://www.elibrary.ru
И.2	Научно-техническая библиотека МИСИС https://lib.misis.ru/
И.3	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/
И.4	Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» https://www.consultant.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
А-422	Учебная аудитория	комплект учебной мебели на 32 рабочих мест, проектор, экран, доска
А-517	Учебная аудитория	комплект учебной мебели на 32 рабочих мест, проектор, экран, доска
Читальный зал электронных изданий	Аудитория для самостоятельной работы	комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Moodle.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Лекции и практические занятия проводятся с использованием компьютерной презентации в программе PowerPoint.
2. Практические занятия проводятся с использованием кейсовых ситуаций.
3. Для самостоятельной работы и текущего контроля студенты используют специальные базы данных (электронные ресурсы).
4. Консультации по курсу проводятся с использованием электронной почты, а также электронных платформ LMS Moodle и МТС Линк.
5. Текущий контроль проводится в электронной форме.
6. Нормативно-правовые акты по разделам и темам дисциплины размещены на сайте Консультант Плюс <https://www.consultant.ru/>