

Приложение 4

к ОПОП ВО 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

Рабочая программа дисциплины

Численные методы расчета конструкций

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** **зачет 7**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
Неделя	19			
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	76	76	76	76
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

д.т.н., зав.каф., Панкратенко Александр Никитович

Рабочая программа дисциплины

Численные методы расчета конструкций

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	Формировании у студентов теоретических знаний, практических умений и компетенций, необходимых для проектирования, возведения, эксплуатации и реконструкции транспортных тоннелей

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Блок ОП:	Б1.В.ДВ.03
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Прикладная механика
2.1.2	CAD системы в строительстве
2.1.3	Строительная механика
2.1.4	Строительные материалы
2.1.5	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
2.1.6	Учебная практика (ознакомительная)
2.1.7	Геотехника. Основания и фундаменты
2.1.8	Подземная урбанистика
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Модели и методы геомеханических расчетов
2.2.2	Ремонт и реконструкция зданий и сооружений
2.2.3	Механика подземных сооружений
2.2.4	Механизация, автоматизация и роботизация строительства
2.2.5	Преддипломная практика
2.2.6	Строительство в сложных инженерно-геологических условиях
2.2.7	Реконструкция подземных сооружений
2.2.8	Обследование и мониторинг зданий и сооружений
2.2.9	Моделирование и расчет подземных сооружений
2.2.10	Машины и оборудование для горно-строительных работ
2.2.11	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.12	Технологии строительства подземных сооружений
2.2.13	Инженерные системы зданий и сооружений
2.2.14	Проектирование и строительство метрополитенов
2.2.15	Проектирование зданий и сооружений
2.2.16	Управление проектами в строительстве

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ	
ПК-2: Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности	
Знать:	
ПК-2-31 основные численные методы, применяемые в расчётах строительных конструкций (МКЭ, метод конечных разностей, итерационные методы); типовые расчётные схемы и граничные условия; требования нормативных документов к точности и достоверности расчётов; особенности моделирования различных типов конструкций и материалов.	
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 особенности применения численных методов на разных стадиях жизненного цикла объекта (проектирование, обследование, усиление, мониторинг); междисциплинарные связи с дисциплинами «Строительная механика», «Железобетонные конструкции», «Металлические конструкции», «Обследование и испытание зданий»; требования к достоверности расчётов при реконструкции и усилении существующих конструкций.	
ПК-2: Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности	
Уметь:	
ПК-2-У1 формулировать расчётную задачу и выбирать подходящий численный метод; строить расчётные модели конструкций с учётом реальных условий работы; интерпретировать результаты расчётов, выявлять ошибки и несоответствия; выполнять проверочные расчёты альтернативными методами для верификации результатов.	
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 адаптировать расчётные модели под реальные условия эксплуатации и фактическое состояние конструкций; учитывать в расчётах дефекты, повреждения и изменения жёсткостных характеристик, выявленные при обследовании; обосновывать проектные решения по усилению и реконструкции на основе численного моделирования; согласовывать расчётные данные с требованиями смежных разделов проектной и исполнительной документации.
ПК-2: Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности
Владеть:
ПК-2-В1 навыками работы в специализированных расчётных комплексах (ЛИРА, SCAD, ANSYS, Midas и др.); методиками валидации и верификации расчётных моделей; приёмами оптимизации расчётных схем для повышения точности и снижения трудоёмкости вычислений.
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 методиками построения расчётных моделей по данным инструментального обследования; инструментами сопоставления расчётных и экспериментальных данных; навыками подготовки отчётной документации по результатам численных расчётов для производственных целей (в т. ч. для экспертизы и согласования).

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. Сложное напряженно-деформированное состояние строительных конструкций							
1.1	Понятия внешних и внутренних сил в механике сплошной среды. Понятия «напряжение» и «напряженное состояние в точке твердого деформируемого тела и в изучаемом объеме твердого деформируемого тела. Аналитический и графические способы описания напряженного состояния в точке твердого деформируемого тела. Понятие «тензор напряжений». Понятия «деформация» и «деформированное состояние в точке твердого деформируемого тела. Аналитический способ описания деформированного состояния твердого деформируемого тела. Понятие «тензор деформаций». Геометрические соотношения Коши. Уравнения совместности деформаций. Уравнения статического и динамического равновесия. Физические уравнения среды. /Лек/	7	8	ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2			

1.2	Расчет напряженно-деформированного состояния балки и пластины методом конечных элементов /Пр/	7	8	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2			Р1
1.3	Понятия внешних и внутренних сил в механике сплошной среды. Понятия «напряжение» и «напряженное состояние в точке твердого деформируемого тела и в изучаемом объеме твердого деформируемого тела. Аналитический и графические способы описания напряженного состояния в точке твердого деформируемого тела. Понятие «тензор напряжений». /Ср/	7	19	ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2			
	Раздел 2. Краевая задача в строительной механике							
2.1	Понятие краевой задачи применительно к задачам строительной механики. Способы получения разрешающей системы дифференциальных уравнений для задач строительной механики. Пример вывода разрешающего дифференциального уравнения задачи слабого изгиба пластины (уравнения Софи Жермен). Общая классификация численных методов решения задач строительной механики. /Лек/	7	8	ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2			
2.2	Статический расчет конструкции стального перекрытия здания промышленного типа методом конечных элементов /Пр/	7	8	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2			Р2
2.3	Понятие краевой задачи применительно к задачам строительной механики. Способы получения разрешающей системы дифференциальных уравнений для задач строительной механики. Пример вывода разрешающего дифференциального уравнения задачи слабого изгиба пластины (уравнения Софи Жермен). /Ср/	7	19	ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2			
	Раздел 3. Метод конечных разностей							

3.1	Сущность метода конечных разностей (метода сеток) для решения краевых задач строительной механики. Пример реализации метода конечных разностей для решения уравнения Софи Жермен. /Лек/	7	10	ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2			
3.2	Расчет напряженно-деформированного состояния пластины методом конечных разностей /Пр/	7	8	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2			Р3
3.3	Сущность метода конечных разностей (метода сеток) для решения краевых задач строительной механики. Пример реализации метода конечных разностей для решения уравнения Софи Жермен. /Ср/	7	19	ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2			
	Раздел 4. Метод конечных элементов							
4.1	Сущность вариационных методов для решения краевых задач строительной механики. Вариационный принцип Лагранжа. Метод конечных элементов. Принцип виртуальных перемещений. Вывод матрицы жесткости элемента. Матрица жесткости системы. /Лек/	7	8	ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2			
4.2	Статический расчет железобетонной полой плиты перекрытия с предварительно напряженной арматурой методом конечных элементов. /Пр/	7	4	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2			Р4
4.3	Статический расчет стальных и железобетонных колонн на устойчивость с применением метода конечных элементов. /Пр/	7	4	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2			Р5
4.4	Динамический расчет железобетонной опоры ЛЭП на сейсмическое воздействие от землетрясения методом конечных элементов. /Пр/	7	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2			Р6
4.5	Сущность вариационных методов для решения краевых задач строительной механики. Вариационный принцип Лагранжа. Метод конечных элементов. Принцип виртуальных перемещений. Вывод матрицы жесткости элемента. Матрица жесткости системы. /Ср/	7	19	ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2			

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛП.1	Зобов С. Ю., Черников Э. А., Зеленская О. В.	Сопротивление материалов: расчет элементов конструкций: учебное пособие	Электронная библиотека	Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2012
ЛП.2	Абдулхаков К. А., Котляр В. М., Сидорин С. Г.	Расчет на прочность элементов конструкций: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2012
ЛП.3	Ржаницын А. Р.	Новые методы расчета строительных конструкций: сборник научных трудов	Электронная библиотека	Москва: Стройиздат, 1971

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	Kaspersky Endpoint Security
П.4	MTC Link

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-522	Учебная аудитория	комплект учебной мебели на 32 рабочих места, проектор, экран, доска
А-526	Учебная аудитория	комплект учебной мебели на 40 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/>