Бюджетное учреждение высшего образования
Ханты-Мансийского автономного округа-Югры
"Сургутский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР

_____Е.В. Коновалова

16 июня 2022 г., протокол УС №6

Метод конечных элементов в инженерных задачах

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Строительных технологий и конструкций**

Учебный план bz080301-Строит-22-4.plx
08.03.01 СТРОИТЕЛЬСТВО
Направленность (профиль): Промышленное и гражданское строительство

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 72
в том числе:
аудиторные занятия 8
самостоятельная работа 60
часов на контроль 4

Виды контроля на курсах:
зачеты 4

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	4		Итого	
Вид занятий	УП	РП		
Лекции	4	4	4	4
Практические	4	4	4	4
Итого ауд.	8	8	8	8
Контактная работа	8	8	8	8
Сам. работа	60	60	60	60
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):
к.ф.-м.н., доцент, Галиев И.М.

Рабочая программа дисциплины
Метод конечных элементов в инженерных задачах

разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 481)

составлена на основании учебного плана:
08.03.01 СТРОИТЕЛЬСТВО
Направленность (профиль): Промышленное и гражданское строительство
утвержденного учебно-методическим советом вуза от 16.06.2022 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Строительных технологий и конструкций

Зав. кафедрой к.ф.-м.н., Галиев И.М.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Дать необходимые представления, а также приобрести навыки в области анализа работы и расчета конструкций и их отдельных элементов, выполненных из различных материалов, на динамическую прочность, жесткость и устойчивость при динамических воздействиях с использованием современного вычислительного аппарата

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	ФТД
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Металлические конструкции, включая сварку
2.1.2	Автоматизированные методы проектирования и расчета
2.1.3	Компьютерные методы проектирования и расчета
2.1.4	Механика грунтов
2.1.5	Строительная механика
2.1.6	Железобетонные и каменные конструкции
2.1.7	3-D моделирование в строительстве
2.1.8	Сопротивление материалов
2.1.9	Высшая математика
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ОПК-1.1: Определяет характеристики физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического и экспериментального исследований
ОПК-1.2: Представляет базовые для профессиональной сферы физические процессы и явления в виде математического(их) уравнения(й)
ОПК-1.3: Решает инженерные задачи с помощью математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа
ОПК-1.4: Решает уравнения, описывающие основные физические процессы, с применением методов линейной алгебры и математического анализа
ОПК-1.5: Решает инженерно-геометрические задачи графическими способами
ПК-5.2: Выполняет расчеты металлических конструкций
ПК-2.2: Моделирует и проводит расчетный анализ для проектных целей и обоснования надежности и безопасности объектов градостроительной деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	теоретические и инженерные основы методы конечных элементов;
3.1.2	практические способы расчётов конструкций и объектов строительства с использованием современной нормативно -методической литературы и программных комплексов, реализующих численные методы теории сооружений;
3.1.3	способы алгоритмизации расчётов при исследованиях и проектировании объектов строительства основе численных методов строительной механики.
3.2	**Уметь:**
3.2.1	формировать расчётные схемы, анализировать исходные данные и результаты расчётов метода конечных элементов;
3.2.2	определять характеристики физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического и экспериментального исследований;
3.2.3	представлять базовые для профессиональной сферы физические процессы и явления в виде математического(их) уравнения(й);
3.2.4	решать инженерные задачи с помощью математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа;
3.2.5	решать уравнения, описывающие основные физические процессы, с применением методов линейной алгебры и математического анализа;
3.2.6	решать инженерно-геометрические задачи графическими способами;
3.2.7	моделировать и проводить расчетный анализ для проектных целей и обоснования надежности и безопасности объектов градостроительной деятельности;
3.2.8	выполнять расчеты металлических конструкций.
3.3	**Владеть:**
3.3.1	приёмами работы с программным комплексом SCAD

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Примечание
	Раздел 1. МКЭ					
1.1	Введение. Понятие и структура расчётной модели МКЭ. Глубина моделирования. Основные понятия МКЭ. Понятие о конечных элементах (КЭ), типы и атрибуты КЭ /Лек/	4	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ПК-2.2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10Л3.1	

1.2	Введение. Понятие и структура расчётной модели МКЭ. Глубина моделирования. Основные понятия МКЭ. Понятие о конечных элементах (КЭ), типы и атрибуты КЭ /Пр/	4	0,5	ОПК-1.3 ОПК-1.4 ОПК-1.5 ПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4 Л2.5 Л2.8 Л2.9 Л2.10	
1.3	Введение. Понятие и структура расчётной модели МКЭ. Глубина моделирования. Основные понятия МКЭ. Понятие о конечных элементах (КЭ), типы и атрибуты КЭ /Ср/	4	12	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 ОПК-1.5 ПК-5.2 ПК-2.2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8 Л2.9 Л2.10Л3.1 Э1	
1.4	Теоретические основы МКЭ /Лек/	4	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ПК-2.2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.7 Л2.9 Л2.10Л3.1	
1.5	Теоретические основы МКЭ /Пр/	4	1	ОПК-1.3 ОПК-1.4 ОПК-1.5 ПК-5.2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.9 Л2.10Л3.1 Э1	
1.6	Теоретические основы МКЭ /Ср/	4	12	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 ОПК-1.5 ПК-5.2 ПК-2.2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.9 Л2.10 Э1	
1.7	Матрицы жёсткости КЭ. Локальна и глобальна система координат. Формирование глобальной матрицы жёсткости. Учёт кинематических граничных условий /Лек/	4	0,5	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ПК-2.2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.9 Л2.10	
1.8	Матрицы жёсткости КЭ. Локальна и глобальна система координат. Формирование глобальной матрицы жёсткости. Учёт кинематических граничных условий /Пр/	4	1	ОПК-1.3 ОПК-1.4 ОПК-1.5 ПК-5.2	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.4 Л2.6 Л2.9 Л2.10	
1.9	Матрицы жёсткости КЭ. Локальна и глобальна система координат. Формирование глобальной матрицы жёсткости. Учёт кинематических граничных условий /Ср/	4	12	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 ОПК-1.5 ПК-5.2 ПК-2.2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.9 Л2.10Л3.1 Э1	
1.10	Теория и расчёт непрерывных (континуальных) систем средствами МКЭ /Лек/	4	0,5	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ПК-2.2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.5 Л2.9 Л2.10Л3.1	
1.11	Теория и расчёт непрерывных (континуальных) систем средствами МКЭ /Пр/	4	0,5	ОПК-1.3 ОПК-1.4 ОПК-1.5 ПК-5.2	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.4 Л2.5 Л2.9 Л2.10	
1.12	Теория и расчёт непрерывных (континуальных) систем средствами МКЭ /Ср/	4	10	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 ОПК-1.5 ПК-5.2 ПК-2.2	Л1.1 Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.9 Л2.10 Э1	

1.13	Программные комплексы на основе МКЭ для расчёта объектов /Лек/	4	0,5	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ПК-2.2	Л1.1 Л1.3Л2.4 Л2.9 Л2.10Л3.1	
1.14	Программные комплексы на основе МКЭ для расчёта объектов /Пр/	4	0,5	ОПК-1.3 ОПК-1.4 ОПК-1.5 ПК-5.2	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.4 Л2.5 Л2.9 Л2.10Л3.1	
1.15	Программные комплексы на основе МКЭ для расчёта объектов /Ср/	4	8	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 ОПК-1.5 ПК-5.2 ПК-2.2	Л1.1 Л1.3Л2.4 Л2.5 Л2.9 Л2.10Л3.1 Э1	
1.16	Практические вопросы построения и реализации конечно-элементных моделей /Лек/	4	0,5	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ПК-2.2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.9 Л2.10Л3.1	
1.17	Практические вопросы построения и реализации конечно-элементных моделей /Пр/	4	0,5	ОПК-1.3 ОПК-1.4 ОПК-1.5 ПК-5.2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.9 Л2.10Л3.1	
1.18	Практические вопросы построения и реализации конечно-элементных моделей /Ср/	4	6	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 ОПК-1.5 ПК-5.2 ПК-2.2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.9 Л2.10Л3.1 Э1	
1.19	/Зачёт/	4	4	ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 ОПК-1.5 ПК-5.2	Л1.1 Л1.3Л2.9 Л2.10	
1.20	/Контр.раб./	4	0	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 ОПК-1.5 ПК-5.2 ПК-2.2	Л1.1 Л1.3Л2.9 Л2.10	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Представлены отдельным документом

5.2. Темы письменных работ

Представлены отдельным документом

5.3. Фонд оценочных средств

Представлены отдельным документом

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Колдаев В. Д., Гагарина Л. Г.	Численные методы и программирование: Учебное пособие	Москва: Издательский Дом "ФОРУМ", 2017, электронный ресурс.	1
Л1.2	Трушин С. И.	Строительная механика: метод конечных элементов: Учебное пособие	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017, электронный ресурс.	1
Л1.3	Тухфатуллин Б. А.	Численные методы расчета строительных конструкций. Метод конечных элементов: Учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт, 2022, электронный ресурс.	1
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Секулович М.	Метод конечных элементов	М.: Стройиздат, 1993	1
Л2.2	Голованов А. И., Тюленева О. Н., Шигабутдинов А. Ф.	Метод конечных элементов в статике и динамике тонкостенных конструкций	Москва: Физматлит, 2006, электронный ресурс.	1
Л2.3	Дарков А. В., Шапошников Н. Н.	Строительная механика: учебник	Москва: Лань, 2017, электронный ресурс.	1
Л2.4	Прокопьев В. И.	Решение строительных задач в SCAD OFFICE: Учебное пособие	Москва: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015, электронный ресурс.	1
Л2.5	Карпиловский В.С., Криксунов Э.З., Маляренко А.А., Перельмутер А.В., Перельмутер М.А.	SCAD Office. Формирование сечений и расчет их геометрических характеристик	Moscow: АСВ, 2008, электронный ресурс.	1
Л2.6	Сидоров В.Н., Чентемиров Г.М.	Расчётные методы в статике сооружений. Примеры расчётов методом конечных элементов в среде Mathcad: Рекомендовано Российской академией архитектуры и строительных наук в качестве учебного пособия для студентов образовательных организаций высшего образования, обучающихся по направлениям подготовки (специальностям) 07.03.01 "Архитектура" (уровень бакалавриата), 08.03.01 "Строительство" (уровень бакалавриата), 08.04.01 "Строительство" (уровень магистратуры), 08.05.01 "Строительство уникальных зданий и сооружений" (уровень специалитета), 08.06.01 "Техника и технологии строительства" (уровень подготовки кадров высшей квалификации)	Moscow: АСВ, 2018, электронный ресурс.	1

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.7	Гателюк О. В., Исмаилов Ш. К., Манюкова Н. В.	Численные методы: Учебное пособие	Москва: Издательство Юрайт, 2019, электронный ресурс.	1
Л2.8	Зализняк В. Е.	Численные методы. Основы научных вычислений: Учебник и практикум для вузов	Москва: Юрайт, 2020, электронный ресурс.	1
Л2.9	Пименов В. Г.	Численные методы в 2 ч. Ч. 1: Учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт, 2022, электронный ресурс.	1
Л2.10	Пименов В. Г., Ложников А. Б.	Численные методы в 2 ч. Ч. 2: Учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт, 2022, электронный ресурс.	1
6.1.3. Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Власко А. Ф., Галиев И. М.	Основы SCAD Office: учебно-методическое пособие	Сургут: Издательский центр СурГУ, 2017	45

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"	
Э1	Обучение SCAD https://scadhelp.ru/
6.3.1 Перечень программного обеспечения	
6.3.1.1	Microsoft Office, ОС Windows, Программный комплекс SCAD Office
6.3.2 Перечень информационных справочных систем	
6.3.2.1	Гарант-информационно-правовой портал. http://www.garant.ru/
6.3.2.2	
6.3.2.3	КонсультантПлюс – http://www.consultant.ru/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены: типовой учебной мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.