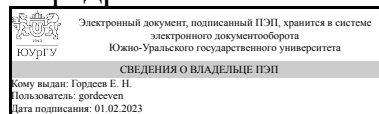


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



Е. Н. Гордеев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.П1.07 Метод конечных элементов для решения задач в строительстве**

**для направления 08.03.01 Строительство**

**уровень Бакалавриат**

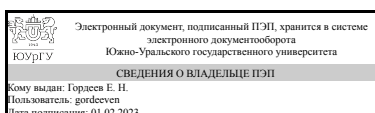
**профиль подготовки Промышленное и гражданское строительство**

**форма обучения очная**

**кафедра-разработчик Промышленное и гражданское строительство**

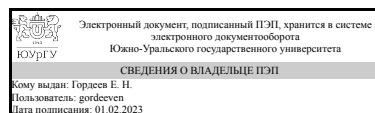
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.05.2017 № 481

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



Е. Н. Гордеев

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., заведующий  
кафедрой



Е. Н. Гордеев

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цели дисциплины – формирование системных знаний, умений, навыков по применению МКЭ для расчета строительных конструкций и их элементов. Задачи: - Освоение теоретических основ МКЭ. - Расчет простых конструкций (стержень, балка, ферма, пластина) МКЭ. - Приобретение навыков использования МКЭ для расчета строительных конструкций и их элементов.

## Краткое содержание дисциплины

Теоретические основы расчета конструкций методом конечных элементов (МКЭ) и его реализации с использованием современных компьютерных технологий.

Теоретические и практические вопросы метода конечных элементов: алгоритмизация и компьютерная реализация версии метода конечных элементов в форме метода перемещений, способы решения различных задач строительной механики средствами МКЭ.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-11 Способен применять средства автоматизированного проектирования	Знает: теорию метода конечных элементов и методы расчета и моделирования зданий и сооружений на его основе Умеет: используя метод конечных элементов, формулировать расчетные задачи, готовить расчетные схемы строительных конструкций, проводить компьютерные расчеты, анализировать полученные результаты и формировать отчеты по выполненным расчетам Имеет практический опыт: в использовании способов алгоритмизации технических задач и методов автоматизированных расчётов строительных конструкций на базе пакетов прикладных программ, навыков применения методов вычислительной математики для решения задач строительства на ЭВМ

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Автоматизированные системы разработки проектной документации, Численные методы расчета строительных конструкций, Цифровые методы обработки геодезических работ	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Численные методы расчета строительных конструкций	<p>Знает: базовые математические зависимости, основные положения математического анализа и моделирования строительных конструкций посредством вычислительного аппарата высшей математики; основы физического и математического (компьютерного) моделирования ;</p> <p>Умеет: производить расчёт элементов строительных конструкций с применением принципов и методов строительной механики</p> <p>Имеет практический опыт: в использовании способов алгоритмизации технических задач и методов автоматизированных расчётов строительных конструкций на базе пакетов прикладных программ, навыков применения методов вычислительной математики для решения задач строительства на ЭВМ</p>
Цифровые методы обработки геодезических работ	<p>Знает: общую классификацию геоинформационных программных комплексов; основы Цифровых методов обработки геодезической информации</p> <p>Умеет: осуществлять основные виды геодезических измерений и их обработку с использованием Цифровых методов</p> <p>Имеет практический опыт: обработке данных геодезических измерений с использованием ГИС-программ</p>
Автоматизированные системы разработки проектной документации	<p>Знает: нормативные документы связанные с разработкой проектной документации; нормы ЕСКД; правила выполнения архитектурных и строительных чертежей; состав проектной документации; состав рабочей документации; приблизительный перечень чертежей, входящих в комплекты Автоматизированных систем разработки проектной документации</p> <p>Умеет: выполнять чертежи относящиеся к рабочей и проектной документации с использованием современных методов компьютерного формирования; Имеет практический опыт: необходимый для выполнения чертежей различного назначения с учетом требований инженерной грамотности и высокого качества графического оформления средствами автоматизированного проектирования по работе в программной среде проектирования; в использовании нормативной и технической литературы в процессе проектирования</p>

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		6	
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	35,75	35,75	
Решение контрольных работ	25,75	25,75	
Подготовка к зачету	10	10	
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основные понятия, определения и этапы метода конечных элементов (МКЭ)	4	4	0	0
2	Матрицы жёсткости конечных элементов и их преобразования при переходе от локальных систем координат к глобальной.	6	4	2	0
3	Формирование и решение системы уравнений МКЭ.	22	8	14	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основные понятия, определения и этапы метода конечных элементов (МКЭ)	4
2	2	Матрицы жёсткости конечных элементов и их преобразования при переходе от локальных систем координат к глобальной.	4
3	3	Расчет стержневых систем МКЭ	4
4	3	Расчет пластинчатых систем МКЭ	4

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Вывод матрицы жесткости для стержневых элементов	2
2	3	Расчет сжато-растянутого стержня МКЭ	4
3	3	Расчет фермы МКЭ	4
4	3	Расчет сжато-изгибаемого стержня МКЭ	2

5	3	Расчет пластин МКЭ	4
---	---	--------------------	---

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Решение контрольных работ	1. Котович, А. В. Решение задач теории упругости методом конечных элементов : учебное пособие / А. В. Котович, И. В. Станкевич. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. — 106 с. — ISBN 978-5-7038-3567-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. 2. Шапошников, Н. Н. Строительная механика : учебник / Н. Н. Шапошников, Р. Х. Кристалинский, А. В. Дарков ; под общей редакцией Н. Н. Шапошникова. — 14-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 692 с. — ISBN 978-5-8114-0576-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	6	25,75
Подготовка к зачету	1. Дарков, А. В. Строительная механика [Текст] : учеб. для строит. специальностей вузов / А. В. Дарков, Н. Н. Шапошников. - 8-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1986. - 607 с. : ил. 2. Мишенков, Г. В. Метод конечных элементов в курсе сопротивления материалов : учебное пособие / Г. В. Мишенков, Ю. Н. Самогин, В. П. Чирков ; под редакцией В. П. Чиркова. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2015. — 472 с. — ISBN 978-5-9221-1615-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. 3. ухфатуллин, Б.А. Численные методы расчёта строительных конструкций [Текст] : учебное пособие / Б.А. Тухфатуллин. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2017. – 100 с.	6	10

### 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

## 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	6	Текущий контроль	Контрольная работа по теме: "Расчет сжатого стержня"	1	5	<p>Оценка "5 баллов" выставляется студенту верно и в установленный срок решившим задачу.</p> <p>Оценка "4 балла" выставляется студенту допустившему в контрольной работе незначительные ошибки, не влияющие на конечный результат. В целом верно описал методику решения задачи. Работа решена верно без ошибок, но сдана с опозданием без уважительной причины.</p> <p>Оценка "3 балла" выставляется студенту, который допустил значительные ошибки, влияющие на конечный результат. Методика решения задачи принята в целом верно, работа не сдана вовремя в срок.</p> <p>Оценка "2 балла" выставляется студенту, который допустил значительные ошибки, влияющие на конечный результат. Методика решения задачи принята неверно, работа не сдана вовремя в срок либо совсем не выполнена.</p>	зачет
2	6	Промежуточная аттестация	Контрольная работа по теме: "Расчет ферм"	-	5	<p>Оценка "5 баллов" выставляется студенту верно и в установленный срок решившим задачу.</p> <p>Оценка "4 балла" выставляется студенту допустившему в контрольной работе незначительные ошибки, не влияющие на конечный результат. В целом верно описал методику решения задачи. Работа решена верно без ошибок, но сдана с опозданием без уважительной причины.</p> <p>Оценка "3 балла" выставляется студенту, который допустил значительные ошибки, влияющие на конечный результат. Методика решения задачи принята в целом верно, работа не сдана вовремя в срок.</p> <p>Оценка "2 балла" выставляется студенту, который допустил значительные ошибки, влияющие на конечный результат. Методика решения задачи принята неверно, работа не сдана вовремя в срок либо совсем не выполнена.</p>	зачет
3	6	Текущий контроль	Контрольная работа по теме: "Расчет балки"	1	5	<p>Оценка "5 баллов" выставляется студенту верно и в установленный срок решившим задачу.</p> <p>Оценка "4 балла" выставляется студенту допустившему в контрольной работе</p>	зачет

						<p>незначительные ошибки, не влияющие на конечный результат. В целом верно описал методику решения задачи. Работа решена верно без ошибок, но сдана с опозданием без уважительной причины. Оценка "3 балла" выставляется студенту, который допустил значительные ошибки, влияющие на конечный результат. Методика решения задачи принята в целом верно, работа не сдана вовремя в срок.</p> <p>Оценка "2 балла" выставляется студенту, который допустил значительные ошибки, влияющие на конечный результат. Методика решения задачи принята неверно, работа не сдана вовремя в срок либо совсем не выполнена.</p>	
4	6	Текущий контроль	Контрольная работа по теме: "Расчет пластинчатых элементов"	1	5	<p>Оценка "5 баллов" выставляется студенту верно и в установленный срок решившим задачу.</p> <p>Оценка "4 балла" выставляется студенту допустившему в контрольной работе незначительные ошибки, не влияющие на конечный результат. В целом верно описал методику решения задачи. Работа решена верно без ошибок, но сдана с опозданием без уважительной причины.</p> <p>Оценка "3 балла" выставляется студенту, который допустил значительные ошибки, влияющие на конечный результат. Методика решения задачи принята в целом верно, работа не сдана вовремя в срок.</p> <p>Оценка "2 балла" выставляется студенту, который допустил значительные ошибки, влияющие на конечный результат. Методика решения задачи принята неверно, работа не сдана вовремя в срок либо совсем не выполнена.</p>	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	<p>Зачет проводится в форме тестирования. Допуском к тестированию будет являться выполненные и сданные контрольные работы №1 - №4 на оценку не менее 3 балла. Тестирование ограничено временем 30 мин и 2 попытками. Оценивается попытка с наибольшим набранным баллом. Тестирование считается пройденным, если студент дал не менее 60% правильных ответов.</p>	<p>В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения</p>

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
ПК-11	Знает: теорию метода конечных элементов и методы расчета и моделирования зданий и сооружений на его основе	+	+	+	+
ПК-11	Умеет: используя метод конечных элементов, формулировать расчетные задачи, готовить расчетные схемы строительных конструкций, проводить компьютерные расчеты, анализировать полученные результаты и формировать отчеты по выполненным расчетам	+	+	+	+
ПК-11	Имеет практический опыт: в использовании способов алгоритмизации технических задач и методов автоматизированных расчётов строительных конструкций на базе пакетов прикладных программ, навыков применения методов вычислительной математики для решения задач строительства на ЭВМ	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Дарков, А. В. Строительная механика [Текст] : учеб. для строит. специальностей вузов / А. В. Дарков, Н. Н. Шапошников. - 8-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1986. - 607 с. : ил.

#### б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. "Строительная механика и расчет сооружений" (научно-теоретический журнал).
2. «Строительная механика и конструкции» (научно-технический журнал, ВГАСУ)

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Тухфатуллин, Б.А. Численные методы расчёта строительных конструкций [Текст] : учебное пособие / Б.А. Тухфатуллин. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2017. – 100 с.

#### из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Тухфатуллин, Б.А. Численные методы расчёта строительных конструкций [Текст] : учебное пособие / Б.А. Тухфатуллин. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2017. – 100 с.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная	Электронно-	Мишенков, Г. В. Метод конечных элементов в курсе



	литература	библиотечная система издательства Лань	сопротивления материалов : учебное пособие / Г. В. Мишенков, Ю. Н. Самогин, В. П. Чирков ; под редакцией В. П. Чиркова. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2015. — 472 с. — ISBN 978-5-9221-1615-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <a href="https://e.lanbook.com/book/71992">https://e.lanbook.com/book/71992</a>
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Шапошников, Н. Н. Строительная механика : учебник / Н. Н. Шапошников, Р. Х. Кристаллинский, А. В. Дарков ; под общей редакцией Н. Н. Шапошникова. — 14-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 692 с. — ISBN 978-5-8114-0576-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <a href="https://e.lanbook.com/book/105987">https://e.lanbook.com/book/105987</a>
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Котович, А. В. Решение задач теории упругости методом конечных элементов : учебное пособие / А. В. Котович, И. В. Станкевич. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. — 106 с. — ISBN 978-5-7038-3567-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <a href="https://e.lanbook.com/book/52244">https://e.lanbook.com/book/52244</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -ЛИРА 9.4 PRO(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	408 (2)	Учебные видеофильмы, мультимедиа лекций Проектор PT-LB10NTE Panasonic, компьютер Intel I3 2200 MHz.
Практические занятия и семинары	408 (2)	Учебные видеофильмы, мультимедиа лекций Проектор PT-LB10NTE Panasonic, компьютер Intel I3 2200 MHz.