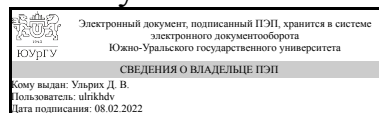


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Архитектурно-строительный  
институт



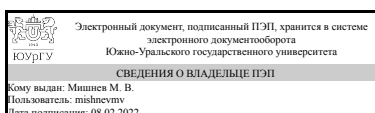
Д. В. Ульрих

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.П2.07 Метод конечных элементов для решения задач в строительстве  
**для направления** 08.03.01 Строительство  
**уровень** Бакалавриат  
**профиль подготовки** Промышленное и гражданское строительство  
**форма обучения** очно-заочная  
**кафедра-разработчик** Строительные конструкции и сооружения

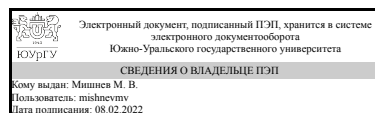
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.05.2017 № 481

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



М. В. Мишнев

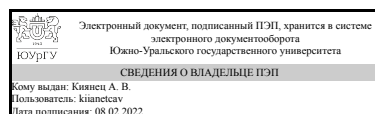
Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., заведующий  
кафедрой



М. В. Мишнев

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной  
программы  
к.техн.н., доц.



А. В. Киянец

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является изучение теории и практики применения метода конечных элементов для расчета строительных конструкций. Задачи дисциплины: - приобретение знаний теории метода конечных элементов; - приобретение знаний в области средств информационно-коммуникационных технологий для расчета строительных конструкций; - приобретение знаний в области методов, приемов и средств численного анализа строительных конструкций; - формирование умений моделирования расчетных схем, действующих нагрузок, иных свойств элементов проектируемого объекта и его взаимодействия с окружающей средой; - формирование умений использования информационно-коммуникационных технологий для расчета строительных конструкций; - приобретение навыков моделирования и расчета строительных конструкций, а также анализа его результатов.

## Краткое содержание дисциплины

Теоретические основы метода конечных элементов. Расчет строительных конструкций методом конечных элементов с использованием программного комплекса "Лира-САПР".

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-13 Способен применять средства автоматизированного проектирования	Знает: теорию метода конечных элементов (МКЭ), который является основой большинства современных вычислительных комплексов, предназначенных для расчета строительных конструкций и их элементов Умеет: правильно 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 современных программных комплексов автоматизированного расчета конструкций, оценивать и контролировать правильность полученных результатов

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Автоматизированные системы разработки проектной документации, Программные комплексы проектирования зданий, 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
Программные комплексы проектирования зданий	<p>Знает: методы расчета и моделирования зданий и сооружений, , методы расчета и моделирования зданий и сооружений Умеет: использовать ANSYS для проектирования и моделирования зданий и сооружений, анализировать результаты расчета , использовать ANSYS для проектирования и моделирования зданий и сооружений, анализировать результаты расчета</p> <p>Имеет практический опыт: в расчетах элементов строительных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость , в умении вести расчеты элементов строительных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость</p>
Цифровые методы обработки геодезических работ	<p>Знает: общую классификацию геоинформационных программных комплексов; основные современные виды геодезического и картографического программного обеспечения; возможные направления использования ГИС в качестве источников открытой к использованию информации. Умеет: осуществлять основные виды геодезических измерений с использованием электронных тахеометров, геодезических спутниковых приемников, лазерных дальномеров в области строительства.</p> <p>Имеет практический опыт: в обработке данных геодезических измерений с использованием общего универсального и специального инструментального программного обеспечения; выполнять отдельные виды имитационного моделирования средствами ГИС-программных пакетов.</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 АР и КР Умеет: выполнять чертежи относящиеся к рабочей и проектной документации с использованием современных методов компьютерного формирования; выполнять чертежи узлов и конструкций в среде AutoCAD</p> <p>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 среде проектирования AutoCAD; в</p>

использовании нормативной и технической литературы в процессе проектирования

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 20,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>	16	16	
Лекции (Л)	8	8	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	8	8	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	51,75	51,75	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
2. Самостоятельная работа № 2 "Расчет балки-стенки методом конечных элементов в ПК "Лири-САПР"	20	20	
1. Самостоятельная работа № 1 "Расчет плоской рамы методом конечных элементов в ПК "Лири-САПР"	10	10	
3. Подготовка к устному собеседованию по расчету строительных конструкций в ПК "Лири-САПР"	6	6	
4. Подготовка конспекта по дисциплине. Подготовка к зачету по дисциплине	15,75	15.75	
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	Теоретические основы метода конечных элементов	8	8	0	0
2	Расчет строительных конструкций методом конечных элементов в программного комплекса "Лири-САПР"	8	0	8	0

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Общие сведения о методе конечных элементов. Расчет стержневых систем методом конечных элементов	4
2	1	Порядок решения задач методом конечных элементов. Решение плоской задачи теории упругости методом конечных элементов	4

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Расчет плоской рамы методом конечных элементов в ПК "Лири-САПР"	4
2	2	Расчет балки-стенки методом конечных элементов в ПК "Лири-САПР"	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
2. Самостоятельная работа № 2 "Расчет балки-стенки методом конечных элементов в ПК "Лири-САПР"	<p>1. Икрин, В.А. Сопротивление материалов с элементами теории упругости и пластичности: учебник / В.А. Икрин. – М.: Изд. АСВ, 2004. – 424 с. – разделы 4 и 16, подраздел 17.2. 2. Карякин, А.А. Расчет конструкций, зданий и сооружений с использованием персональных ЭВМ: учебное пособие. – 2-е изд., исправ. и доп. / А.А. Карякин. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 208 с. – разделы 1, 2, 4, 5, 8, подраздел 9.2. 3. Карякин, А.А. Расчет конструкций зданий и сооружений с использованием персональных ЭВМ: электронное учебное пособие / А.А. Карякин, А.А. Меркулов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 411 с. – С. 7–187. 4. ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ЛИРИ-САПР 2015. Руководство пользователя. Обучающие примеры / Р.Ю. Водопьянов, В.П. Титок, А.Е. Артамонова; под ред. А.С. Городецкого. – М.: Электронное издание, 2015. – 460 с. – С. 7–79.</p>	7	20
1. Самостоятельная работа № 1 "Расчет плоской рамы методом конечных элементов в ПК "Лири-САПР"	<p>1. Карякин, А.А. Расчет конструкций, зданий и сооружений с использованием персональных ЭВМ: учебное пособие. – 2-е изд., исправ. и доп. / А.А. Карякин. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 208 с. – разделы 1, 2, 4, 5, 8, подраздел 9.1. 2. Карякин, А.А. Расчет конструкций зданий и сооружений с использованием персональных ЭВМ: электронное учебное пособие / А.А. Карякин, А.А. Меркулов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 411 с. – С. 7–187. 3. ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ЛИРИ-САПР 2015. Руководство пользователя.</p>	7	10

	Обучающие примеры / Р.Ю. Водопьянов, В.П. Титок, А.Е. Артамонова; под ред. А.С. Городецкого. – М.: Электронное издание, 2015. – 460 с. – С. 7–99.		
3. Подготовка к устному собеседованию по расчету строительных конструкций в ПК "Лира-САПР"	1. Карякин, А.А. Расчет конструкций, зданий и сооружений с использованием персональных ЭВМ: учебное пособие. – 2-е изд., исправ. и доп. / А.А. Карякин. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 208 с. – разделы 1, 2, 4, 5, 8, подразделы 9.1 и 9.2. 2. Карякин, А.А. Расчет конструкций зданий и сооружений с использованием персональных ЭВМ: электронное учебное пособие / А.А. Карякин, А.А. Меркулов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 411 с. – С. 7–187. 3. ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ЛИРА-САПР 2015. Руководство пользователя. Обучающие примеры / Р.Ю. Водопьянов, В.П. Титок, А.Е. Артамонова; под ред. А.С. Городецкого. – М.: Электронное издание, 2015. – 460 с. – С. 7–99.	7	6
4. Подготовка конспекта по дисциплине. Подготовка к зачету по дисциплине	1. Александров, А.В. Основы теории упругости и пластичности: учеб. для строит. спец. вузов / А.В. Александров, В.Д. Потапов. – М.: Высш. шк., 1990. – 400 с. – параграфы 8.8–8.10. 2. Дарков, А.В. Строительная механика: Учебник. 10-е изд., стер. / А.В. Дарков, Н.Н. Шапошников. – СПб.: Издательство «Лань», 2005. – 655 с. – глава 11. 3. Икрин, В.А. Соппротивление материалов с элементами теории упругости и пластичности: учебник / В.А. Икрин. – М.: Изд. АСВ, 2004. – 424 с. – разделы 4 и 16, подраздел 17.2. 4. Карякин, А.А. Численные методы решения задач строительства: курс лекций. Ч. 2 / А.А. Карякин, И.С. Дербенцев. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2017. – 42 с. – раздел 2. 5. Карякин, А.А. Расчет конструкций, зданий и сооружений с использованием персональных ЭВМ: учебное пособие. – 2-е изд., исправ. и доп. / А.А. Карякин. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 208 с. – разделы 1, 2, 4, 5, 8, подразделы 9.1 и 9.2. 6. Карякин, А.А. Расчет конструкций зданий и сооружений с использованием персональных ЭВМ: электронное учебное пособие / А.А. Карякин, А.А. Меркулов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 411 с. – С. 7–187. 7. Леонтьев, Н.Н. Основы строительной механики стержневых систем: учебник / Н.Н. Леонтьев, Д.Н. Соболев, А.А. Амосов. – М.: изд-во АСВ,	7	15,75

	1996. – 541 с. – глава 10. 8. ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ЛИРА-САПР 2015. Руководство пользователя. Обучающие примеры / Р.Ю. Водопьянов, В.П. Титок, А.Е. Артамонова; под ред. А.С. Городецкого. – М.: Электронное издание, 2015. – 460 с. – С. 7–99.		
--	---	--	--

## 6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	7	Текущий контроль	Самостоятельная работа № 1 "Расчет плоской рамы методом конечных элементов в ПК "Лира-САПР"	1	4	Максимальная оценка за работу – 4 балла. 4 балла – работа выполнена в полном объеме, не содержит ошибок, пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями задания; 3 балла – в работе присутствуют незначительные ошибки (не более двух), пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями задания; 2 балла – в работе присутствуют незначительные ошибки (не более двух), оформление пояснительной записки не соответствует требованиям задания; 1 балл – в работе присутствуют три незначительные ошибки, пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями задания; 0 баллов – работа содержит значительные ошибки (требующие переработки), оформление пояснительной записки не соответствует требованиям задания, работа не соответствует заданию, варианту. При несвоевременном предоставлении работы снимается 1 балл.	зачет
2	7	Текущий контроль	Самостоятельная работа № 2 "Расчет балки-стенки методом конечных элементов в ПК"	1	4	Максимальная оценка за работу – 4 балла. 4 балла – работа выполнена в полном объеме, не содержит ошибок, пояснительная записка оформлена в	зачет

			"Лира-САПР"			<p>соответствии с требованиями задания; 3 балла – в работе присутствуют незначительные ошибки (не более двух), пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями задания; 2 балла – в работе присутствуют незначительные ошибки (не более двух), оформление пояснительной записки не соответствует требованиям задания; 1 балл – в работе присутствуют три незначительные ошибки, пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями задания; 0 баллов – работа содержит значительные ошибки (требующие переработки), оформление пояснительной записки не соответствует требованиям задания, работа не соответствует заданию, варианту. При несвоевременном предоставлении работы снимается 1 балл.</p>	
3	7	Текущий контроль	Устное собеседование по расчету строительных конструкций в ПК "Лира-САПР"	1	4	<p>При собеседовании необходимо продемонстрировать навыки работы в ПК "Лира-САПР", ответить на вопросы по выполнению самостоятельных работ. Максимальная оценка – 4 балла. 4 балла – предоставлены полные и корректные ответы на поставленные вопросы; 3 балла – незначительные ошибки в ответах на поставленные вопросы (не более двух); 2 балла – незначительные ошибки в ответах на поставленные вопросы (более двух), неполный ответ на один из вопросов; 1 балл – неполный или некорректный ответ на два вопроса; 0 баллов – неполный или некорректный ответ на три вопроса; студент не ориентируется в работе; студент не ориентируется в программе.</p>	зачет
4	7	Текущий контроль	Подготовка конспекта по дисциплине	1	3	<p>Конспект состоит из двух разделов. Максимальная оценка за работу 3 балла. 3 балла – предоставлен полный конспект со всей необходимой информацией и иллюстрациями; 2 балла – в конспекте предоставлено недостаточное количество иллюстраций материала; в конспекте отсутствует или не соответствует заданию содержание отдельных</p>	зачет



						<p>подразделов (не более двух);</p> <p>1 балл – в конспекте отсутствует или не соответствует заданию содержание более двух подразделов или целого раздела;</p> <p>0 баллов – конспект не предоставлен, в конспекте отсутствует или не соответствует заданию содержание обоих разделов.</p>	
5	7	Промежуточная аттестация	Зачет по дисциплине	-	3	<p>Зачет проводится в комбинированной форме (письменная работа и/или устное собеседование). На зачете необходимо ответить на два вопроса. Максимальная оценка за зачет – 3 балла.</p> <p>3 балла – предоставлены полные и корректные ответы на поставленные вопросы;</p> <p>2 балла – незначительные ошибки в ответах на поставленные вопросы (не более двух);</p> <p>1 балл – незначительные ошибки в ответах на поставленные вопросы (более двух), неполный ответ на один из вопросов;</p> <p>0 баллов – неполный или некорректный ответ на оба вопроса.</p>	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Промежуточная аттестация (зачет) проводится в письменной и/или устной форме. На зачете необходимо ответить на два вопроса (по одному из каждого раздела). Максимальная оценка за зачет – 3 балла. Итоговая оценка определяется на основе рейтинга обучающегося по дисциплине.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	
ПК-13	Знает: теорию метода конечных элементов (МКЭ), который является основой большинства современных вычислительных комплексов, предназначенных для расчета строительных конструкций и их элементов				+	+	+
ПК-13	Умеет: правильно формулировать расчетные задачи, готовить расчетные схемы строительных конструкций, проводить компьютерные расчеты, анализировать полученные результаты и формировать отчеты по выполненным расчетам	+	+	+	+	+	
ПК-13	Имеет практический опыт: в использовании современных программных комплексов автоматизированного расчета конструкций, оценивать и контролировать правильность полученных результатов	+	+	+		+	

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Карякин, А. А. Численные методы решения задач строительства [Текст] Ч. 2 курс лекций для всех форм обучения по направлению "Стр-во" А. А. Карякин, И. С. Дербенцев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строит. конструкции и сооружения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2017. - 40, [2] с. ил. электрон. версия
2. Карякин, А. А. Расчет конструкций, зданий и сооружений с использованием персональных ЭВМ [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению "Стр-во" А. А. Карякин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строит. конструкции и инженер. сооружения ; ЮУрГУ. - 2-е изд, испр. и доп. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 207, [1] с. ил.
3. Дарков, А. В. Строительная механика Учеб. А. В. Дарков, Н. Н. Шапошников. - 10-е изд., стер. - СПб. и др.: Лань, 2005. - 655 с.

#### б) дополнительная литература:

1. Александров, А. В. Основы теории упругости и пластичности Учеб. для строит. спец. вузов. - М.: Высшая школа, 1990. - 398 с. ил.
2. Икрин, В. А. Соппротивление материалов с элементами теории упругости и пластичности [Текст] учебник для вузов по направлению 653500 "Стр-во" В. А. Икрин. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2005. - 423 с. ил.
3. Леонтьев, Н. Н. Основы строительной механики стержневых систем Учеб. для строит. специальностей вузов Н. Н. Леонтьев, Д. Н. Соболев, А. А. Амосов. - М.: АСВ, 1996. - 541 с. ил.

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

Не предусмотрены

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

1. ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ЛИРА-САПР 2015. Руководство пользователя. Обучающие примеры / Р.Ю. Водопьянов, В.П. Титок, А.Е. Артамонова; под ред. А.С. Городецкого. – М.: Электронное издание, 2015. – 460 с.

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

1. ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ЛИРА-САПР 2015. Руководство пользователя. Обучающие примеры / Р.Ю. Водопьянов, В.П. Титок, А.Е. Артамонова; под ред. А.С. Городецкого. – М.: Электронное издание, 2015. – 460 с.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
---	----------------	--	----------------------------

1	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Карякин, А.А. Расчет конструкций зданий и сооружений с использованием персональных ЭВМ: электронное учебное пособие / А.А. Карякин, А.А. Меркулов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 411 с. <a href="https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000454023&amp;dtype=F&amp;">https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000454023&amp;dtype=F&amp;</a>
---	---------------------------	---------------------------	---

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -Лира. АCADEMIC (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	607 (1)	Проектор; компьютеры (предустановленное программное обеспечение: Microsoft – Windows (бессрочно), Microsoft-Office (бессрочно)), подключенные к сети Интернет; программное обеспечение - ПК "Лири-САПР".
Практические занятия и семинары	607 (1)	Проектор; компьютеры (предустановленное программное обеспечение: Microsoft – Windows (бессрочно), Microsoft-Office (бессрочно)), подключенные к сети Интернет; программное обеспечение - ПК "Лири-САПР".