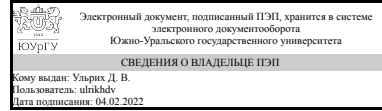


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Архитектурно-строительный
институт



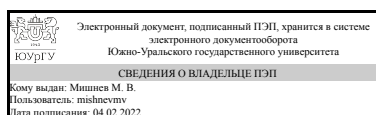
Д. В. Ульрих

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.39 Основы компьютерного моделирования и расчетов
строительных объектов
для специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений
уровень Специалитет
форма обучения очная
кафедра-разработчик Строительные конструкции и сооружения

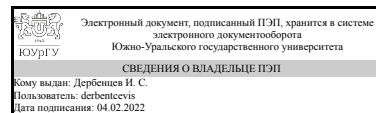
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению
подготовки 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений,
утверждённым приказом Минобрнауки от 31.05.2017 № 483

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



М. В. Мишнев

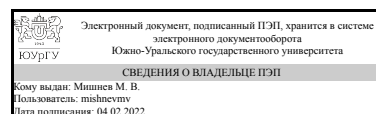
Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



И. С. Дербенцев

СОГЛАСОВАНО

Руководитель специальности
к.техн.н., доц.



М. В. Мишнев

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
ОПК-6 Способен осуществлять и организовывать разработку проектов зданий и сооружений с учетом экономических, экологических и социальных требований и требований безопасности, способен выполнять технико-экономическое обоснование проектных решений зданий и сооружений, осуществлять техническую экспертизу проектов и авторский надзор за их соблюдением	Знает: алгоритмы расчета и проектирования строительных конструкций, реализованные в комплексных системах компьютерного проектирования строительных объектов Умеет: корректно применять комплексные системы компьютерного проектирования строительных объектов. Имеет практический опыт: анализа результатов расчета строительных конструкций, полученные с использованием комплексных систем компьютерного проектирования строительных объектов.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.41 Механика грунтов, 1.О.28 Основы архитектуры, 1.О.50 Расчет и проектирование зданий с металлическим каркасом, 1.О.44 Водоснабжение и водоотведение, 1.О.34 Строительная механика, 1.О.29 Архитектура гражданских и промышленных зданий, 1.О.35 Строительная физика	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
1.О.44 Водоснабжение и водоотведение	<p>Знает: правила монтажа, наладки,испытания и сдачи в эксплуатацию инженерных систем и оборудования водоснабжения и водоотведения, нормативную базу в области инженерных систем и оборудования водоснабжения и водоотведения</p> <p>Умеет: правила монтажа, наладки,испытания и сдачи в эксплуатацию инженерных систем и оборудования водоснабжения и водоотведения, применять полученные знания в практической деятельности</p> <p>Имеет практический опыт: технологиями монтажа,наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию инженерных систем и оборудования водоснабжения и водоотведения, методикой расчета инженерных систем и оборудования водоснабжения и водоотведения</p>
1.О.41 Механика грунтов	<p>Знает: Условия работы грунтов в толще оснований, особенности и условия применения существующих расчетных моделей и решения для определения деформируемости и прочности оснований, выбор метода расчета,наиболее полно описывающего местные условия, Наименования ГОСТ, сводов правил по определению физико-механических характеристик грунтов</p> <p>Умеет: определять характеристики физико-механических свойств грунтов, оценивать напряженно-деформированное состояние оснований и его изменение во времени, рассчитывать устойчивость грунтовых массивов и расположенных на них сооружений, Вычислять физико-механические характеристики грунтов на основе результатов лабораторных и полевых испытаний</p> <p>Имеет практический опыт: Навыками обобщения полученных знаний, конкретного и объективного изложения своих знаний в письменной и устной форме, методами испытаний физико- механических свойств грунтов, Методикой обработки результатов лабораторных и полевых испытаний грунтов</p>
1.О.34 Строительная механика	<p>Знает: основные понятия, законы, методы механики деформируемого тела</p> <p>Умеет: применять методы математики, сопротивления материалов и строительной механики при расчете зданий, сооружений и отдельных конструкций</p> <p>Имеет практический опыт: вычислительной техникой и программными комплексами для расчета строительных конструкций, зданий и сооружений</p>

<p>1.О.50 Расчет и проектирование зданий с металлическим каркасом</p>	<p>Знает: основы проектирования металлических конструкций зданий и сооружений различного назначения с учетом особенностей их эксплуатации и конструктивных решений Умеет: проектировать металлические конструкции зданий и сооружений различного назначения с учетом особенностей их эксплуатации и конструктивных решений Имеет практический опыт: инженерным подходом к проектированию сложных конструктивных систем, навыками конструирования и расчета элементов</p>
<p>1.О.35 Строительная физика</p>	<p>Знает: основные законы строительной физики в области теплозащиты и естественного освещения и инсоляции, защиты от шума и строительной акустики, Нормативно-техническую документацию и особенности проведения теплотехнических, оптических, инсоляционных и звуковых расчетов зданий и сооружений Умеет: привлекать соответствующий физико-математический аппарат для решения задач строительной теплофизики, светотехники и акустики, проектировать здания различного назначения с учетом природно-климатических факторов каждого района строительства и учитывать имеющиеся данные при проведении тепло-физических и инсоляционных расчетов Имеет практический опыт: теоретического и экспериментального исследования в области теплофизических и акустических свойств строительных конструкций, современными компьютерными программами для быстрого и качественного проектирования зданий и сооружений и проведения автоматизированных расчетов</p>
<p>1.О.28 Основы архитектуры</p>	<p>Знает: принципы проектирования зданий, основы объемно-планировочных и конструктивных решений, их взаимосвязь, типовые несущие и ограждающие конструкции зданий Умеет: разрабатывать проектную архитектурно-строительную документацию для гражданских и промышленных зданий, с учетом нормативной и технической документации Имеет практический опыт: использования основных правил геометрического формирования, необходимых для выполнения графических материалов объемно-планировочных и конструктивных решений зданий</p>
<p>1.О.29 Архитектура гражданских и промышленных зданий</p>	<p>Знает: принципы проектирования зданий, основы объемно-планировочных и конструктивных решений, их взаимосвязь, типовые несущие и ограждающие конструкции зданий Умеет: разрабатывать проектную архитектурно-строительную документацию для гражданских и промышленных зданий, с учетом</p>

	нормативной и технической документации Имеет практический опыт: использования основных правил геометрического формирования, необходимых для выполнения графических материалов объемно-планировочных и конструктивных решений зданий
--	---

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	
		8	
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	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
4. Подготовка конспекта по дисциплине. Подготовка к зачету по дисциплине	5,75	5.75	
Самостоятельная работа № 1 "Расчет плоской рамы методом конечных элементов в ПК "Лири-САПР"	12	12	
Самостоятельная работа № 2 "Расчет балки-стенки методом конечных элементов в ПК "Лири-САПР"	12	12	
Подготовка к устному собеседованию по расчету строительных конструкций в ПК "Лири-САПР"	6	6	
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	16	16	0	0
2	Практическое применение МКЭ в ПК Лири-САПР	16	0	16	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во
----------	-----------	---	--------

			часов
1	1	Вводная лекция, литература. Сущность МКЭ	2
2	1	Определение перемещения точки внутри КЭ. Интерполяция. Связь между напряжениями и деформациями в конечном элементе	2
3	1	Связь между перемещениями узлов и деформациями КЭ. Связь между перемещениями узлов и напряжениями КЭ	2
4	1	Связь между узловыми реакциями и их перемещениями. Матрица жесткости.	2
5	1	Физический смысл матрицы жесткости КЭ	2
6	1	Получение разрешающих уравнений МКЭ	2
7	1	Порядок решения задачи МКЭ	2
8	1	Вывод уравнений для некоторых КЭ. Виды КЭ.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Вводное занятие. Знакомство с интерфейсом, основные функции.	4
2	2	Расчет плоской рамы методом конечных элементов в ПК "Лири-САПР"	6
3	2	Расчет балки-стенки методом конечных элементов в ПК "Лири-САПР"	6

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
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	8	5,75

	<p>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, 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.</p>		
<p>Самостоятельная работа № 1 "Расчет плоской рамы методом конечных элементов в ПК "Лира-САПР"</p>	<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 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.</p>	8	12
<p>Самостоятельная работа № 2 "Расчет балки-стенки методом конечных элементов в ПК "Лира-САПР"</p>	<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 ЛИРА-САПР 2015. Руководство пользователя. Обучающие примеры / Р.Ю. Водопьянов,</p>	8	12

	В.П. Титок, А.Е. Артамонова; под ред. А.С. Городецкого. – М.: Электронное издание, 2015. – 460 с. – С. 7–79.		
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.	8	6

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-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	8	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;	зачет

						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.	
2	8	Текущий контроль	Самостоятельная работа № 2 "Расчет балки-стенки 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
3	8	Текущий контроль	Устное собеседование по расчету строительных конструкций в ПК "Лира-САПР"	1	4	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	зачет

						ответ на три вопроса; студент не ориентируется в работе; студент не ориентируется в программе.	
4	8	Текущий контроль	Подготовка конспекта по дисциплине	1	3	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 подразделов (не более двух); 1 балл – в конспекте отсутствует или не соответствует заданию содержание более двух подразделов или целого раздела; 0 баллов – конспект не предоставлен, в конспекте отсутствует или не соответствует заданию содержание обоих разделов.	зачет
5	8	Промежуточная аттестация	Зачет по дисциплине	-	3	Зачет проводится в комбинированной форме (письменная работа и/или устное собеседование). На зачете необходимо ответить на два вопроса. Максимальная оценка за зачет – 3 балла. 3 балла – предоставлены полные и корректные ответы на поставленные вопросы; 2 балла – незначительные ошибки в ответах на поставленные вопросы (не более двух); 1 балл – незначительные ошибки в ответах на поставленные вопросы (более двух), неполный ответ на один из вопросов; 0 баллов – неполный или некорректный ответ на оба вопроса.	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
ОПК-6	Знает: алгоритмы расчета и проектирования строительных конструкций, реализованные в комплексных системах компьютерного проектирования строительных объектов	+	+	+	+	+
ОПК-6	Умеет: корректно применять комплексные системы компьютерного проектирования строительных объектов.	+	+	+	+	+
ОПК-6	Имеет практический опыт: анализа результатов расчета строительных конструкций, полученные с использованием комплексных систем компьютерного проектирования строительных объектов.	+	+	+	+	+

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. 1 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. - 44, [1] с. ил. электрон. версия
2. 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
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. Сопротивление 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.

2. 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. https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000454023&dtype=F&

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -Лира. ACADEMIC (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 "Лира-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 "Лира-САПР".