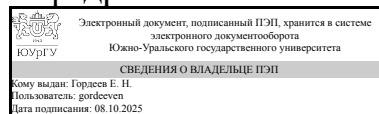


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

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

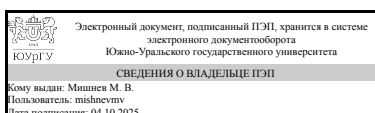
**профиль подготовки** Промышленное и гражданское строительство

**форма обучения** очная

**кафедра-разработчик** Строительные конструкции и сооружения

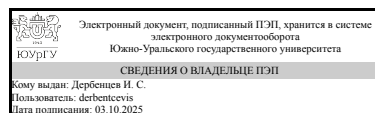
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.05.2017 № 481

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



М. В. Мишнев

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., доцент



И. С. Дербенцев

## 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<br>Умеет: правильно формулировать расчетные задачи, готовить расчетные схемы строительных конструкций, проводить компьютерные расчеты, анализировать полученные результаты и формировать отчеты по выполненным расчетам<br>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 |
|---|---|
| Численные методы расчета строительных конструкций,<br>Автоматизированные системы разработки проектной документации,<br>Цифровые методы обработки геодезических работ, | Не предусмотрены                            |

|   |  |
|---|--|
| Производственная практика (ориентированная, цифровая) (4 семестр) |  |
|---|--|

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

| Дисциплина   | Требования   |
|--|--|
| Автоматизированные системы разработки проектной документации | 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 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 использовании нормативной и технической литературой в процессе проектирования  |
| Численные методы расчета строительных конструкций            | Знает: базовые математические зависимости, основные положения математического анализа и моделирования строительных конструкций посредством вычислительного аппарата высшей математики; основы физического и математического (компьютерного) моделирования Умеет: производить расчёт элементов строительных конструкций с применением принципов и методов строительной механики; использовать универсальные и специализированные программно-вычислительные комплексы, системы автоматизированного проектирования, стандартные пакеты автоматизации исследований Имеет практический опыт: в использовании способов алгоритмизации технических задач, базовых основ языков программирования на компьютере и методов автоматизированных расчётов строительных конструкций на базе пакетов прикладных программ, навыков применения методов вычислительной математики для решения задач строительства на ЭВМ |
| Цифровые методы обработки геодезических работ                | 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. 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.  |
| Производственная практика (ориентированная, цифровая) (4 семестр) | Знает: основные виды строительных работ, подлежащие автоматизации и обработке цифровыми методами; основные требования, предъявляемые к программным комплексам в строительстве, нормативные документы связанные с разработкой проектной документации; нормы ЕСКД; правила выполнения архитектурных и строительных чертежей. Умеет: распознавать основные программные комплексы в строительстве, определять наиболее рациональную область применения программного комплекса, выполнять чертежи относящиеся к рабочей и проектной документации с использованием современных методов компьютерного формирования; выполнять чертежи узлов и конструкций в среде AutoCAD. Имеет практический опыт: в работе с различными чертежными программами (CAD), 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 использовании нормативной и технической литературы в процессе проектирования |

#### 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                                 |
| Аудиторные занятия:           | 32          | 32                                 |
| Лекции (Л)                    | 16          | 16                                 |

|   |       |       |
|---|-------|-------|
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)                  | 16    | 16    |
| Лабораторные работы (ЛР)  | 0     | 0     |
| Самостоятельная работа (СРС)  | 35,75 | 35,75 |
| Самостоятельная работа № 2 "Расчет балки-стенки методом конечных элементов в ПК "Лира-САПР" | 12    | 12    |
| Подготовка к устному собеседованию по расчету строительных конструкций в ПК "Лира-САПР"     | 6     | 6     |
| Самостоятельная работа № 1 "Расчет плоской рамы методом конечных элементов в ПК "Лира-САПР" | 12    | 12    |
| 4. Подготовка конспекта по дисциплине. Подготовка к зачету по дисциплине                    | 5,75  | 5.75  |
| 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 | 16  | 16 | 0  | 0  |
| 2         | Практическое применение МКЭ в ПК Лира-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 "Лира-САПР"     | 6            |
| 3         | 2         | Расчет балки-стенки методом конечных элементов в ПК "Лира-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 |
| Самостоятельная работа № 2 "Расчет балки-стенки методом конечных элементов в ПК "Лира-САПР" | 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, В.П. Титок, А.Е. Артамонова; под ред. А.С. Городецкого. – М.: Электронное издание, 2015. – 460 с. – С. 7–79. | 6       | 12           |
| 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.   | 6       | 6            |
| Самостоятельная работа № 1 "Расчет плоской рамы методом конечных элементов 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, подраздел 9.1. 2.   | 6       | 12           |

|   |   |   |      |
|---|---|---|------|
|   | <p>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>   |   |      |
| <p>4. Подготовка конспекта по дисциплине.<br/>Подготовка к зачету по дисциплине</p> | <p>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. 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. 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, 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> | 6 | 5,75 |

#### 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 | Самостоятельная работа № 1 "Расчет плоской рамы методом конечных элементов в ПК "Лира-САПР" | 1   | 4          | Максимальная оценка за работу – 4 балла.<br>4 балла – работа выполнена в полном объеме, не содержит ошибок, пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями задания;<br>3 балла – в работе присутствуют незначительные ошибки (не более двух), пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями задания;<br>2 балла – в работе присутствуют незначительные ошибки (не более двух), оформление пояснительной записки не соответствует требованиям задания;<br>1 балл – в работе присутствуют три незначительные ошибки, пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями задания;<br>0 баллов – работа содержит значительные ошибки (требующие переработки), оформление пояснительной записки не соответствует требованиям задания, работа не соответствует заданию, варианту.<br>При несвоевременном предоставлении работы снимается 1 балл. | зачет            |
| 2    | 6        | Текущий контроль | Самостоятельная работа № 2 "Расчет балки-стенки методом конечных элементов в ПК "Лира-САПР" | 1   | 4          | Максимальная оценка за работу – 4 балла.<br>4 балла – работа выполнена в полном объеме, не содержит ошибок, пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями задания;<br>3 балла – в работе присутствуют незначительные ошибки (не более двух), пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями задания;<br>2 балла – в работе присутствуют незначительные ошибки (не более двух), оформление пояснительной записки не соответствует требованиям задания;   | зачет            |



|   |   |                  |   |   |   |   |       |
|---|---|------------------|---|---|---|---|-------|
|   |   |                  |   |   |   | <p>задания;</p> <p>1 балл – в работе присутствуют три незначительные ошибки, пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями задания;</p> <p>0 баллов – работа содержит значительные ошибки (требующие переработки), оформление пояснительной записки не соответствует требованиям задания, работа не соответствует заданию, варианту.</p> <p>При несвоевременном предоставлении работы снимается 1 балл.</p>   |       |
| 3 | 6 | 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.</p> <p>4 балла – предоставлены полные и корректные ответы на поставленные вопросы;</p> <p>3 балла – незначительные ошибки в ответах на поставленные вопросы (не более двух);</p> <p>2 балла – незначительные ошибки в ответах на поставленные вопросы (более двух), неполный ответ на один из вопросов;</p> <p>1 балл – неполный или некорректный ответ на два вопроса;</p> <p>0 баллов – неполный или некорректный ответ на три вопроса; студент не ориентируется в работе; студент не ориентируется в программе.</p> | зачет |
| 4 | 6 | Текущий контроль | Подготовка конспекта по дисциплине  | 1 | 3 | <p>Конспект состоит из двух разделов. Максимальная оценка за работу 3 балла.</p> <p>3 балла – предоставлен полный конспект со всей необходимой информацией и иллюстрациями;</p> <p>2 балла – в конспекте предоставлено недостаточное количество иллюстраций материала; в конспекте отсутствует или не соответствует заданию содержание отдельных 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>  | зачет |
| 5 | 6 | Проме-           | Зачет по  | - | 3 | Зачет проводится в комбинированной  | зачет |

|  |  |                     |            |  |  |  |  |
|--|--|---------------------|------------|--|--|--|--|
|  |  | жуточная аттестация | дисциплине |  |  | форме (письменная работа и/или устное собеседование). На зачете необходимо ответить на два вопроса. Максимальная оценка за зачет – 3 балла.<br>3 балла – предоставлены полные и корректные ответы на поставленные вопросы;<br>2 балла – незначительные ошибки в ответах на поставленные вопросы (не более двух);<br>1 балл – незначительные ошибки в ответах на поставленные вопросы (более двух), неполный ответ на один из вопросов;<br>0 баллов – неполный или некорректный ответ на оба вопроса. |  |
|--|--|---------------------|------------|--|--|--|--|

## 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. Паспорт фонда оценочных средств

| 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                                  | ++   | ++ | ++ | ++ | ++ |

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.

2. Ильин, В. П. Численные методы решения задач строительной механики [Текст] : справ. пособие / В. П. Ильин и др. ; под общ. ред. В. П.Ильина. - Минск : Вышэйшая школа, 1990. - 349 с. : ил.

*б) дополнительная литература:*

1. Икрин, В. А. Элементы теории упругости [Текст] : конспект аудитор. занятий для АС фак. специальности 290300 "Пром. и гражд. стр-во". Ч. 3 / В. А. Икрин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строит. механика ; ЮУрГУ. - Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2001. - 72 с. : ил.

2. Александров, А. В. Сопротивление материалов : основы теории упругости и пластичности [Текст] : учеб. для строит. специальностей вузов / А. В. Александров, В. Д. Потапов. - 2-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2002. - 399 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. 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.<br><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. 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 "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". |