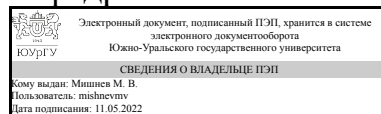


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



М. В. Мишнев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.П2.07 Метод конечных элементов для решения задач в строительстве**

**для направления 08.03.01 Строительство**

**уровень Бакалавриат**

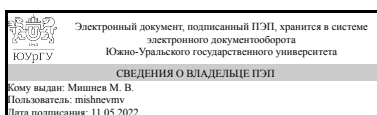
**профиль подготовки Промышленное и гражданское строительство**

**форма обучения очно-заочная**

**кафедра-разработчик Строительные конструкции и сооружения**

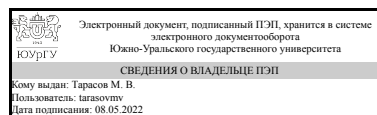
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.05.2017 № 481

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



М. В. Мишнев

Разработчик программы,  
ассистент



М. В. Тарасов

## 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-10 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 |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Нет                                                           | Не предусмотрены                            |

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

Нет

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 16,25 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           |                                    |
| 1. Самостоятельная работа № 1 "Расчет плоской рамы методом конечных элементов в ПК "Лири-САПР" | 12          | 12                                 |
| 2. Самостоятельная работа № 2 "Расчет балки-стенки методом конечных элементов в ПК "Лири-САПР" | 16          | 16                                 |
| 3. Подготовка к устному собеседованию по расчету строительных конструкций в ПК "Лири-САПР"     | 8           | 8                                  |
| 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                                                                           | 2            |
| 2        | 1         | Расчет стержневых систем методом конечных элементов                                                                  | 2            |
| 3        | 1         | Порядок решения задач методом конечных элементов. Решение плоской задачи теории упругости методом конечных элементов | 2            |

|   |   |                                                                     |   |
|---|---|---------------------------------------------------------------------|---|
| 4 | 1 | Общие сведения о расчете изгибаемых плит методом конечных элементов | 2 |
|---|---|---------------------------------------------------------------------|---|

## 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 "Лира-САПР"     | 2            |
| 2         | 2         | Расчет балки-стенки методом конечных элементов в ПК "Лира-САПР"     | 2            |
| 3, 4      | 2         | Расчет изгибаемой плиты методом конечных элементов                  | 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 |
| 1. 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. 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       | 12           |
| 2. 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,                                                                   | 7       | 16           |

|                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
|                                                                                            | 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |       |
| 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 | 8     |
| 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. 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 | 7 | 15,75 |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  | <p>строительной механики стержневых систем: учебник / Н.Н. Леонтьев, Д.Н. Соболев, А.А. Амосов. – М.: изд-во АСВ, 1996. – 541 с. – глава 10. 8.</p> <p>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. 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    | 7        | Текущий контроль | Самостоятельная работа № 1 "Расчет плоской рамы методом конечных элементов в ПК "Лири-САПР" | 1   | 4          | <p>Максимальная оценка за работу – 4 балла.</p> <p>4 балла – работа выполнена в полном объеме, не содержит ошибок, пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями задания;</p> <p>3 балла – в работе присутствуют незначительные ошибки (не более двух), пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями задания;</p> <p>2 балла – в работе присутствуют незначительные ошибки (не более двух), оформление пояснительной записки не соответствует требованиям 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> <p>Окончательная оценка выставляется</p> | зачет            |

|   |   |                  |                                                                                             |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |
|---|---|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                  |                                                                                             |   |   | после собеседования по работе.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |
| 2 | 7 | Текущий контроль | Самостоятельная работа № 2 "Расчет балки-стенки методом конечных элементов в ПК "Лира-САПР" | 1 | 4 | <p>Максимальная оценка за работу – 4 балла.</p> <p>4 балла – работа выполнена в полном объеме, не содержит ошибок, пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями задания;</p> <p>3 балла – в работе присутствуют незначительные ошибки (не более двух), пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями задания;</p> <p>2 балла – в работе присутствуют незначительные ошибки (не более двух), оформление пояснительной записки не соответствует требованиям 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> <p>Окончательная оценка выставляется после собеседования по работе.</p> | зачет |
| 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.</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 | 7 | Текущий контроль | Подготовка конспекта по дисциплине                                                          | 1 | 3 | <p>Конспект состоит из двух разделов. Максимальная оценка за работу 3 балла.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | зачет |

|   |   |                          |                     |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |
|---|---|--------------------------|---------------------|---|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                          |                     |   |   | <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>        |       |
| 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. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                                                                                                            | № КМ |   |   |   |   |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|---|
|             |                                                                                                                                                                                                | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ПК-10       | Знает: теорию метода конечных элементов (МКЭ), который является основой большинства современных вычислительных комплексов, предназначенных для расчета строительных конструкций и их элементов |      |   | + | + | + |
| ПК-10       | Умеет: правильно формулировать расчетные задачи, готовить расчетные схемы строительных конструкций, проводить компьютерные расчеты,                                                            | +    | + | + | + | + |

|       |                                                                                                                                                                                     |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
|       | анализировать полученные результаты и формировать отчеты по выполненным расчетам                                                                                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |
| ПК-10 | 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. 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. 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.

#### 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. 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                                                         |
|---------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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". |