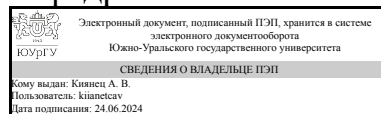


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



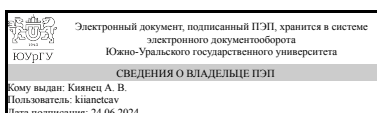
А. В. Киянец

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.14.02 Основы метода конечных элементов  
для направления 08.04.01 Строительство  
уровень Магистратура  
магистерская программа Промышленное и гражданское строительство  
форма обучения заочная  
кафедра-разработчик Строительное производство и теория сооружений

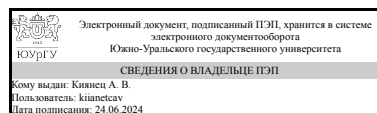
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.05.2017 № 482

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



А. В. Киянец

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



А. В. Киянец

## 1. Цели и задачи дисциплины

Сформировать знания по направлению подготовки 08.04.01, "Строительство", по профилю "Промышленное и гражданское строительство" в области теории и расчета конструкций зданий и сооружений

Задачи дисциплины: - сбор и систематизация информационных и исходных данных для построения расчетной модели сооружения - расчет элементов и узлов конструкции с использованием метода конечных элементов (МКЭ); - использование стандартных программных комплексов по численным методам расчета конструкций

## Краткое содержание дисциплины

Учебная дисциплина «Основы метода конечных элементов» изучается в блоке дисциплин по выбору студента, устанавливаемых вузом в соответствии с Государственным образовательным стандартом (ГОС). Эта дисциплина изучается в 4-м семестре 2-го курса и знакомит с основами численного МКЭ при расчете конструкций. В данной дисциплине излагаются основы и идея МКЭ на примере плоских стержневых систем: рам, ферм, балок, комбинированных конструкций. Расчеты выполняются при различных воздействиях: силовых, кинематических (напр., осадка опор) и температурных. Вводятся понятия и способы численного моделирования поведения упругой сплошной среды при помощи программного обеспечения Matlab. Дается информация по построению матриц жесткости для элементов с различными условиями закрепления на концах. Осуществляется переход к построению матрицы жесткости всей системы. Приводятся примеры расчета стержневых систем.

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

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                                                             | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | Знает: понятия перемещений, деформаций, напряжений, усилий; понятия конечного элемента его функций формы;<br>Умеет: численно решать задачи моделирования и анализа напряженно-деформированного состояния ферменных конструкций из упругого материала;<br>Имеет практический опыт: решения задач с граничными условиями для систем дифференциальных уравнений. |
| ПК-4 Способен выполнять и организовывать научные исследования в сфере промышленного и гражданского строительства                | Знает: понятия перемещений, деформаций, напряжений, усилий; понятия конечного элемента его функций формы<br>Умеет: численно решать задачи моделирования и анализа напряженно-деформированного состояния конструкций из упругого материала<br>Имеет практический опыт: решением задач с граничными условиями для систем дифференциальных уравнений             |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Перечень последующих дисциплин, видов работ                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Компьютерное моделирование фундаментных конструкций,<br>История и методология науки и техники,<br>Функционально-стоимостной анализ строительных систем,<br>Динамика и устойчивость сооружений,<br>Специальные разделы высшей математики,<br>Учебная практика (научно-исследовательская работа) (2 семестр),<br>Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр),<br>Учебная практика (научно-исследовательская работа) (1 семестр) | Учебная практика (научно-исследовательская работа) (5 семестр),<br>Учебная практика (научно-исследовательская работа) (4 семестр),<br>Производственная практика (преддипломная) (5 семестр),<br>Производственная практика (технологическая) (4 семестр) |

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

| Дисциплина                            | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Динамика и устойчивость сооружений    | Знает: методы проектирования и мониторинга зданий и сооружений, Основные методы расчётов строительных конструкций Умеет: составить расчетную схему для сложных инженерных конструкций и их элементов при выполнении динамических расчетов; анализировать и оценивать получаемые на ЭВМ результаты расчетов, Выбирать необходимый метод расчёта в конкретной ситуации Имеет практический опыт: применения методов и приёмов проектирования зданий и сооружений, в т.ч. на ЭВМ, применения методов расчёта строительных конструкций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Специальные разделы высшей математики | Знает: основы теории уравнений математической физики, теории корреляции случайных величины приложения математической статистики, основы теории уравнений математической физики, теории корреляции случайных величины приложения математической статистики Умеет: распознавать основные типы начально-краевых задач для уравнений математической физики, высчитывать коэффициент корреляции, оценивать вероятностные параметры с помощью математической статистики, распознавать основные типы начально-краевых задач для уравнений математической физики, высчитывать коэффициент корреляции, оценивать вероятностные параметры с помощью математической статистики Имеет практический опыт: классификации уравнений математической физики на эллиптические, гиперболические и параболические типы; относить вариационные ряды к той или иной вероятностной модели, |

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                      | классификации уравнений математической физики на эллиптические, гиперболические и параболические типы; относить вариационные ряды к той или иной вероятностной модели                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| История и методология науки и техники                | Знает: величины, характеризующие современный технический уровень и основные этапы развития строительной науки, основные тенденции развития современного строительства; виды и методы проведения исследований Умеет: анализировать текущий уровень развития техники, выявлять проблемы и задачи строительной отрасли, самостоятельно обучаться новым методам исследования, оперативно реагировать на изменение научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности, изменения социокультурных и социальных условий деятельности Имеет практический опыт: владения методиками и программами проведения научных исследований, экспериментов, испытаний, анализировать и обобщать их результаты, проведения современных методов исследований                                                                                       |
| Функционально-стоимостной анализ строительных систем | Знает: основные этапы проведения ФСА, особенности проведения ФСА конструкций и технологий, основные этапы проведения ФСА, особенности проведения ФСА конструкций и технологий Умеет: провести информационный этап ФСА строительной конструкции и строительной технологии, вести сравнение различных направлений развития системы, выбирать актуальные темы исследований, провести информационный этап ФСА строительной конструкции и строительной технологии, вести сравнение различных направлений развития системы, выбирать актуальные темы исследований Имеет практический опыт: методиками совершенствования систем с использованием ФСА, в том числе с применением программного продукта «Анализ и синтез систем», методиками совершенствования систем с использованием ФСА, в том числе с применением программного продукта «Анализ и синтез систем |
| Компьютерное моделирование фундаментных конструкций  | Знает: методы расчета и моделирования фундаментных конструкций, методы расчета и моделирования фундаментных конструкций Умеет: использовать компьютерные программы для проектирования и моделирования фундаментных конструкций анализировать результаты расчета, использовать программы для проектирования и моделирования фундаментных конструкций анализировать результаты расчета Имеет практический опыт: расчетов элементов оснований и фундаментов на прочность, жесткость и устойчивость, расчетов элементов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                | оснований и фундаментов на прочность, жесткость и устойчивость                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Учебная практика (научно-исследовательская работа) (1 семестр) | <p>Знает: основные положения методологии научных исследований; требования к научно-исследовательским работам; методы постановки и проведения экспериментов, метрологическое обеспечение; методы обработки и анализа результатов, идентификации теории и эксперимента, основные положения методологии научных исследований; требования к научно-исследовательским работам; методы постановки и проведения экспериментов, метрологическое обеспечение; методы обработки и анализа результатов, идентификации теории и эксперимента</p> <p>Умеет: выполнить постановку научно-технической задачи, выбрать методические способы и средства ее решения; применять методы научных исследований; подготовить данные для составления отчетов, научных публикаций; осуществлять апробацию и внедрение результатов исследования, выполнить постановку научно-технической задачи, выбрать методические способы и средства ее решения; применять методы научных исследований; подготовить данные для составления отчетов, научных публикаций; осуществлять апробацию и внедрение результатов исследования</p> <p>Имеет практический опыт: разрабатывать методики, планы и программы проведения научных исследований и разработок; методами представления результатов выполненных работ, организации внедрения результатов исследований и практических разработок, разработки методик, планов и программ проведения научных исследований и разработок; применения методов представления результатов выполненных работ, организации внедрения результатов исследований и практических разработок</p> |
| Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)                 | <p>Знает: современные методы исследований, программные комплексы, современное исследовательское оборудование и приборы, методы анализа существующих разработок по данной теме, средства автоматического проектирования, основные положения методологии научных исследований; требования к научно-исследовательским работам; методы постановки и проведения экспериментов, метрологическое обеспечение; методы обработки и анализа результатов, идентификации теории и эксперимента</p> <p>Умеет: проводить научные эксперименты, оценивать результаты исследований, анализировать, синтезировать и резюмировать информацию, уметь проводить патентные исследования, разрабатывать методики, планы и программы проведения научных исследований, организовывать</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                       | <p>проведение экспериментов, анализировать и обобщать их результаты, вести сбор, анализ и систематизацию информации по теме исследования, готовить обзоры, публикации по теме исследования, выполнить постановку научно-технической задачи, выбрать методические способы и средства ее решения; применять методы научных исследований; подготовить данные для составления отчетов, научных публикаций; осуществлять апробацию и внедрение результатов исследования Имеет практический опыт: осознать основные проблемы своей предметной области, при решении которых возникает необходимость в схожих задачах выбора, требующих использования количественных и качественных методов, способностью обрамлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы, способами фиксации и защиты объектов интеллектуальной собственности, управления результатами научно-исследовательской деятельности, разработки методик, планов и программ проведения научных исследований и разработок; применения методов представления результатов выполненных работ, организации внедрения результатов исследований и практических разработок</p>                                                                                                    |
| <p>Учебная практика (научно-исследовательская работа) (2 семестр)</p> | <p>Знает: основные положения методологии научных исследований; требования к научно-исследовательским работам; методы постановки и проведения экспериментов, метрологическое обеспечение; методы обработки и анализа результатов, идентификации теории и эксперимента, основные положения методологии научных исследований; требования к научно-исследовательским работам; методы постановки и проведения экспериментов, метрологическое обеспечение; методы обработки и анализа результатов, идентификации теории и эксперимента Умеет: выполнить постановку научно-технической задачи, выбрать методические способы и средства ее решения; применять методы научных исследований; подготовить данные для составления отчетов, научных публикаций; осуществлять апробацию и внедрение результатов исследования, выполнить постановку научно-технической задачи, выбрать методические способы и средства ее решения; применять методы научных исследований; подготовить данные для составления отчетов, научных публикаций; осуществлять апробацию и внедрение результатов исследования Имеет практический опыт: разрабатывать методики, планы и программы проведения научных исследований и разработок; методами представления результатов</p> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | выполненных работ, организации внедрения результатов исследований и практических разработок, разработки методик, планов и программ проведения научных исследований и разработок; применения методов представления результатов выполненных работ, организации внедрения результатов исследований и практических разработок |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 12,25 ч. контактной работы

| Вид учебной работы                                                                                                          | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|
|                                                                                                                             |             | Номер семестра                     |
|                                                                                                                             |             | 3                                  |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                                                                               | 72          | 72                                 |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                                                                  | 8           | 8                                  |
| Лекции (Л)                                                                                                                  | 4           | 4                                  |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)                                                  | 4           | 4                                  |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                                                                    | 0           | 0                                  |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                                                                         | 59,75       | 59,75                              |
| контрольное задание № 1: работа с программным обеспечением Matlab.                                                          | 19          | 19                                 |
| контрольное задание № 2: численное моделирование фермы (или балки) при силовом воздействии в математической системе Matlab. | 15,75       | 15.75                              |
| Подготовка к зачету                                                                                                         | 25          | 25                                 |
| 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         | Введение                                                                                                     | 1                                         | 1 | 0  | 0  |
| 2         | Формирование матрицы жёсткости стержневого конечного элемента (КЭ) в местной и глобальной системах координат | 2                                         | 1 | 1  | 0  |
| 3         | Формирование матрицы жёсткости системы, матрицы правых частей, разрешение задачи                             | 2                                         | 1 | 1  | 0  |
| 4         | Компьютерная реализация алгоритма МКЭ                                                                        | 3                                         | 1 | 2  | 0  |

##### 5.1. Лекции

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

|   |   |                                                                                                                                            |       |
|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                                                                                                                                            | часов |
| 1 | 1 | Общая идея метода конечных элементов (МКЭ). Термины и определения. Постановка задачи и предпосылки расчёта. Понятие направляющих косинусов | 1     |
| 2 | 2 | Формирование матрицы жёсткости КЭ стержня, работающего в условиях центрального растяжения-сжатия (в местной системе координат)             | 1     |
| 3 | 3 | Формирование глобальной матрицы жёсткости системы                                                                                          | 1     |
| 4 | 4 | Реализация алгоритма МКЭ на ЭВМ                                                                                                            | 1     |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                                                 | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 2         | Построение матрицы жесткости для расчёта плоской решётчатой стержневой конструкции (стропильной или мостовой фермы) | 1            |
| 2         | 3         | Построение матрицы жесткости для расчёта стержневой конструкции (балка в условиях прямого изгиба)                   | 1            |
| 3         | 4         | Статический расчёт плоской стержневой конструкции                                                                   | 2            |

## 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 |
| контрольное задание № 1: работа с программным обеспечением Matlab.                                                          | 1. Основная литература: источники 1, 2. 2. Дополнительная литература: источник 1. 3. Методическое пособие для СРС | 3       | 19           |
| контрольное задание № 2: численное моделирование фермы (или балки) при силовом воздействии в математической системе Matlab. | 1. Основная литература: источники 1, 2. 2. Дополнительная литература: источник 1. 3. Методическое пособие для СРС | 3       | 15,75        |
| Подготовка к зачету                                                                                                         | 1. Основная литература: источники 1, 2. 2. Дополнительная литература: источник 1.                                 | 3       | 25           |

## 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 | Учитыва- |
|------|----------|--------------|-----------------------------------|-----|------------|---------------------------|----------|
|------|----------|--------------|-----------------------------------|-----|------------|---------------------------|----------|

|   |   |                          |                                 |   |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |              |
|---|---|--------------------------|---------------------------------|---|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|   |   |                          |                                 |   |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ется<br>в ПА |
| 1 | 3 | Текущий контроль         | Контрольная работа по разделу 1 | 1 | 10  | 0-6 баллов - ответ неправильный. 7-8 баллов - ответ правильный, но есть незначительные ошибки. 9-10 баллов - ответ правильный, имеется сведения из дополнительного материала СРС                                                                                                                                                                                                                                                                                      | зачет        |
| 2 | 3 | Текущий контроль         | Контрольная работа по разделу 2 | 1 | 10  | 0-6 баллов - ответ неправильный. 7-8 баллов - ответ правильный, но есть незначительные ошибки. 9-10 баллов - ответ правильный, имеется сведения из дополнительного материала СРС                                                                                                                                                                                                                                                                                      | зачет        |
| 3 | 3 | Текущий контроль         | Контрольная работа по разделу 3 | 1 | 10  | 0-6 баллов - ответ неправильный. 7-8 баллов - ответ правильный, но есть незначительные ошибки. 9-10 баллов - ответ правильный, имеется сведения из дополнительного материала СРС.                                                                                                                                                                                                                                                                                     | зачет        |
| 4 | 3 | Текущий контроль         | Контрольная работа по разделу 4 | 1 | 10  | 0-6 баллов - ответ неправильный. 7-8 баллов - ответ правильный, но есть незначительные ошибки. 9-10 баллов - ответ правильный, имеется сведения из дополнительного материала СРС                                                                                                                                                                                                                                                                                      | зачет        |
| 5 | 3 | Текущий контроль         | Защита контрольных заданий      | 1 | 10  | 0-6 баллов - ответ неправильный. 7-8 баллов - ответ правильный, но есть незначительные ошибки. 9-10 баллов - ответ правильный, имеется сведения из дополнительного материала СРС.                                                                                                                                                                                                                                                                                     | зачет        |
| 6 | 3 | Промежуточная аттестация | Зачет                           | - | 100 | 85...100 баллов - Полные правильные ответы на вопросы и правильное решение задач. 75...84 балла - Неполные, но правильные ответы на вопросы и правильное решение задач, либо полные правильные ответы на вопросы и небольшие ошибки в задачах. 60...74 - Неполные, но правильные ответы на вопросы и небольшие ошибки в задачах, либо полные правильные ответы на вопросы и неверно решенные задачи. 0...59 - Неверные ответы на вопросы и небольшие ошибки в задачах | зачет        |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                   | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| зачет                        | Письменный экзамен (1 теоретический вопрос и 1 задача) | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                       | № КМ |   |   |   |    |   |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|----|---|
|             |                                                                                                           | 1    | 2 | 3 | 4 | 5  | 6 |
| УК-1        | Знает: понятия перемещений, деформаций, напряжений, усилий; понятия конечного элемента его функций формы; |      |   |   |   | ++ |   |

|      |                                                                                                                                          |    |    |    |    |    |    |    |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|
| УК-1 | Умеет: численно решать задачи моделирования и анализа напряженно-деформированного состояния ферменных конструкций из упругого материала; |    |    |    |    |    |    | ++ |
| УК-1 | Имеет практический опыт: решения задач с граничными условиями для систем дифференциальных уравнений.                                     |    |    |    |    |    |    | ++ |
| ПК-4 | Знает: понятия перемещений, деформаций, напряжений, усилий; понятия конечного элемента его функций формы                                 | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ |
| ПК-4 | Умеет: численно решать задачи моделирования и анализа напряженно-деформированного состояния конструкций из упругого материала            | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ |
| ПК-4 | Имеет практический опыт: решением задач с граничными условиями для систем дифференциальных уравнений                                     | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ |

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. 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. Каханер, Д. Численные методы и программное обеспечение Д. Каханер, К. Моулера, С. Нэш; Пер. с англ. под ред. Х. Д. Икрамова. - 2-е изд., стер. - М.: Мир, 2001. - 575 с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Потапов, А. Н. Математическая система MATLAB [Текст] Ч. 1 учеб. пособие для самостоят. работы А. Н. Потапов, Е. М. Уфимцев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строительная механика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2009. - 73, [2] с. ил. электрон. версия

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

Не предусмотрены

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

1. Расчет статически неопределимых рам с учетом пластических зон методом перемещений: методические указания / Сост. А.Н. Потапов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2020. – 55 с.

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

1. Расчет статически неопределимых рам с учетом пластических зон методом перемещений: методические указания / Сост. А.Н. Потапов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2020. – 55 с.

### Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)
3. Microsoft-Office(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 | 604 (1) | Системный блок Intel + монитор LCD – 13 шт., Проектор ASER PD100D, мультимедийная система: Колонки JetBalanceJB-3812x30Вт-2шт, микрофон SHURE C606-N-динамический с выкл.и кабелем, мультимедийный информационный комплекс: документ-камера ASER Video CP300, монитор ASER 19», специализированный рабочий стол преподавателя, пульт управления видеокоммутатором, принтер лазерный HP6L, Microsoft-Windows(бессрочно) |
| Лекции                          | 604 (1) | Системный блок Intel + монитор LCD – 13 шт., Проектор ASER PD100D, мультимедийная система: Колонки JetBalanceJB-3812x30Вт-2шт, микрофон SHURE C606-N-динамический с выкл.и кабелем, мультимедийный информационный комплекс: документ-камера ASER Video CP300, монитор ASER 19», специализированный рабочий стол преподавателя, пульт управления видеокоммутатором, принтер лазерный HP6L, Microsoft-Windows(бессрочно) |