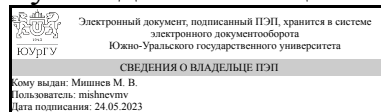


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель специальности



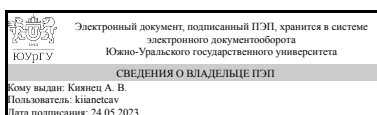
М. В. Мишнев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.О.35 Строительная механика  
**для специальности** 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений  
**уровень** Специалитет  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Строительное производство и теория сооружений

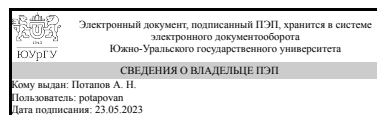
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.05.2017 № 483

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



А. В. Киянец

Разработчик программы,  
д.техн.н., проф., профессор



А. Н. Потапов

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является выработка знаний, умений и навыков по направлению подготовки 08.05.01 "Строительство уникальных зданий и сооружений" в области определения усилий и перемещений, возникающих в сооружениях при статических и динамических нагрузках, а также по расчёту равновесных форм конструкций. Задачи дисциплины: - разработка рациональных методов определения усилий и перемещений в сооружениях; - разработка методов расчёта статически определимых и статически неопределимых стержневых систем на прочность, жёсткость и устойчивость; - установление наивыгоднейших форм сооружений, удовлетворяющих требованиям экономичности; - подготовка студентов к освоению прикладных дисциплин, таких как строительные конструкции.

## Краткое содержание дисциплины

Учебная дисциплина «Строительная механика» изучается на 3-м курсе и знакомит с расчётными моделями основных строительных конструкций (балки, рамы, фермы, арки, комбинированные системы). В курсе наряду с расчётом на статические нагрузки рассматриваются методы расчёта на подвижные нагрузки (теория линий влияния). Приводятся основы теории расчёта линейно деформируемых систем с рассмотрением работы внешних и внутренних сил и получением формулы перемещений от силового, температурного и кинематического воздействий. Излагаются методы расчета статически неопределимых систем (СНС): методы сил и перемещений, смешанный метод, а также комбинированный метод, основанный на учете симметрии расчетной схемы. Дается матричная форма определения перемещений и матричная форма расчета СНС методом сил. Рассмотрены методы предельного равновесия, основанные на статической и кинематической теоремах.

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

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-6 Способен осуществлять и организовывать разработку проектов зданий и сооружений с учетом экономических, экологических и социальных требований и требований безопасности, способен выполнять технико-экономическое обоснование проектных решений зданий и сооружений, осуществлять техническую экспертизу проектов и авторский надзор за их соблюдением | Знает: основные понятия, законы, методы механики деформируемого тела<br>Умеет: применять методы математики, сопротивления материалов и строительной механики при расчете зданий, сооружений и отдельных конструкций<br>Имеет практический опыт: вычислительной техникой и программными комплексами для расчета строительных конструкций, зданий и сооружений |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана                        | Перечень последующих дисциплин, видов работ                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.О.36 Строительная физика,<br>1.О.30 Архитектура гражданских и промышленных зданий, | 1.О.66 Международная нормативная база проектирования (Еврокоды),<br>1.О.40 Основы компьютерного моделирования и |

|                                                                    |                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.О.29 Основы архитектуры,<br>1.О.45 Водоснабжение и водоотведение | расчетов строительных объектов,<br>1.О.51 Расчет и проектирование зданий с<br>металлическим каркасом,<br>1.О.44 Теплогазоснабжение и вентиляция,<br>1.О.39 Основы САПР строительных конструкций |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

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

| Дисциплина                                           | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.О.30 Архитектура гражданских и промышленных зданий | Знает: принципы проектирования зданий, основы объемно-планировочных и конструктивных решений, их взаимосвязь, типовые несущие и ограждающие конструкции зданий Умеет: разрабатывать проектную архитектурно-строительную документацию для гражданских и промышленных зданий, с учетом нормативной и технической документации Имеет практический опыт: использования основных правил геометрического формирования, необходимых для выполнения графических материалов объемно-планировочных и конструктивных решений зданий                                                                                                                              |
| 1.О.29 Основы архитектуры                            | Знает: принципы проектирования зданий, основы объемно-планировочных и конструктивных решений, их взаимосвязь, типовые несущие и ограждающие конструкции зданий Умеет: разрабатывать проектную архитектурно-строительную документацию для гражданских и промышленных зданий, с учетом нормативной и технической документации Имеет практический опыт: использования основных правил геометрического формирования, необходимых для выполнения графических материалов объемно-планировочных и конструктивных решений зданий                                                                                                                              |
| 1.О.45 Водоснабжение и водоотведение                 | Знает: правила монтажа, наладки,испытания и сдачи в эксплуатацию инженерныхсистем и оборудования водоснабжения и водоотведения, нормативную базу в области инженерныхсистем и оборудования водоснабжения и водоотведения Умеет: правила монтажа, наладки,испытания и сдачи в эксплуатацию инженерныхсистем и оборудования водоснабжения и водоотведения, применять полученные знания впрактической деятельности Имеет практический опыт: технологиями монтажа,наладки, испытания и сдачи в эксплуатациюинженерных систем и оборудованияводоснабжения и водоотведения, методикой расчета инженерных системы оборудования водоснабжения и водоотведения |
| 1.О.36 Строительная физика                           | Знает: основные законы строительной физики в области теплозащиты и естественного                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | освещения и инсоляции, защиты от шума и строительной акустики, Нормативно-техническую документацию и особенности проведения теплотехнических, оптических, инсоляционных и звуковых расчетов зданий и сооружений. Умеет: привлекать соответствующий физико-математический аппарат для решения задач строительной теплофизики, светотехники и акустики, проектировать здания различного назначения с учетом природно-климатических факторов каждого района строительства и учитывать имеющиеся данные при проведении тепло-физических и инсоляционных расчетов. Имеет практический опыт: теоретического и экспериментального исследования в области теплофизических и акустических свойств строительных конструкций, современными компьютерными программами для быстрого и качественного проектирования зданий и сооружений и проведения автоматизированных расчетов. |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 92,75 ч. контактной работы

| Вид учебной работы                                                                                                             | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|------|
|                                                                                                                                |             | Номер семестра                     |      |
|                                                                                                                                |             | 5                                  | 6    |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                                                                                  | 180         | 108                                | 72   |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                                                                     | 80          | 48                                 | 32   |
| Лекции (Л)                                                                                                                     | 40          | 24                                 | 16   |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)                                                     | 40          | 24                                 | 16   |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                                                                       | 0           | 0                                  | 0    |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                                                                            | 87,25       | 53,75                              | 33,5 |
| Подготовка к зачету                                                                                                            | 10          | 10                                 | 0    |
| Задача 1: Построение эпюр внутренних силовых факторов и линий влияния усилий в СОС                                             | 22,25       | 22.25                              | 0    |
| Подготовка к выступлению с докладом на семинаре №1                                                                             | 1,5         | 1.5                                | 0    |
| Подготовка к выступлению с докладом на семинаре №2                                                                             | 1           | 0                                  | 1    |
| Задача 2: Определение перемещений в статически определимой раме                                                                | 20          | 20                                 | 0    |
| Задача 3: Расчёт статически неопределимой рамы методом сил (МС) на силовое, температурное и кинематическое воздействия         | 11,5        | 0                                  | 11.5 |
| Задача 4: Расчёт статически неопределимой рамы методом перемещений (МП) на силовое, температурное и кинематическое воздействия | 10          | 0                                  | 10   |

|                                          |       |       |         |
|------------------------------------------|-------|-------|---------|
| Подготовка к экзамену                    | 11    | 0     | 11      |
| Консультации и промежуточная аттестация  | 12,75 | 6,25  | 6,5     |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | -     | зачет | экзамен |

## 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины                                                                                                                                           | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    |    |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----|----|----|
|           |                                                                                                                                                                            | Всего                                     | Л  | ПЗ | ЛР |
| 1         | Кинематический анализ расчётных схем сооружений. Теория линий влияния                                                                                                      | 6                                         | 4  | 2  | 0  |
| 2         | Определение усилий в статически определимых стержневых системах при неподвижной и подвижной нагрузках (балки, арки, фермы, комбинированные системы)                        | 16                                        | 6  | 10 | 0  |
| 3         | Основы теории расчёта линейно деформируемых систем. Определение перемещений в статически определимых системах. Теоремы взаимности. Матричный метод определения перемещений | 26                                        | 14 | 12 | 0  |
| 4         | Расчёт статически неопределимых систем методом сил, методом перемещений и смешанным методом.                                                                               | 18                                        | 8  | 10 | 0  |
| 5         | Учёт симметрии в расчёте статически неопределимых систем, комбинированный метод расчёта. Матричный метод расчёта статически неопределимых систем МС.                       | 8                                         | 4  | 4  | 0  |
| 6         | Метод предельного равновесия                                                                                                                                               | 6                                         | 4  | 2  | 0  |

### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Кол-во часов |
|----------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 1         | Основные понятия и определения. Кинематический анализ расчётных схем сооружений. Диски, связи, простые и сложные шарниры. Число степеней свободы, формула Чебышева и её анализ. Понятие линии влияния (л.в.). Построение л.в. опорных реакций и усилий $M$ , $Q$ в однопролетной и консольной балках статическим методом. Понятие о кинематическом методе построения л.в. усилий. | 2            |
| 2        | 1         | Определение усилий по л.в. при действии неподвижных нагрузок. Построение л.в. усилий при узловой передаче нагрузки. Определение экстремальных значений усилий по треугольной л.в. при действии подвижной системы сосредоточенных сил.                                                                                                                                             | 2            |
| 3        | 2         | Понятие о фермах и их классификация. Методы расчёта ферм. Частные случаи равновесия узлов ферм. Определение усилий методом моментной точки и методом проекций. Построение л.в. усилий в стержнях ферм.                                                                                                                                                                            | 2            |
| 4        | 2         | Расчет трёхшарнирной арки. Определение распора и внутренних усилий в арке. Понятие о рациональном очертании оси трёхшарнирной арки. Построение л.в. усилий в арке.                                                                                                                                                                                                                | 2            |
| 5        | 2         | Общие сведения о комбинированных системах. Статический расчёт висячей системы: усилия в тросах, в подвесках, расчёт балки жёсткости. Построение л.в. усилий в висячей балке. Расчёт шпренгельной балки на неподвижную и подвижную нагрузки.                                                                                                                                       | 2            |
| 6        | 3         | Понятие линейно деформируемой системы. Возможная и действительная работа. Теорема о действительной работе (теорема Клайперона). Работа внешних и внутренних сил. Потенциальная энергия деформации. Свойства                                                                                                                                                                       | 2            |

|    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |
|----|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|    |   | потенциальной энергии деформации. Понятие потенциала внешних сил. Полная потенциальная энергия.                                                                                                                                                                                                           |   |
| 7  | 3 | Принцип возможных перемещений Лагранжа. Определение перемещений, Формула Мора: вывод, область применения. Графоаналитические способы вычисления интеграла Мора (правило Верещагина, формула Симпсона). Погрешность формулы Симпсона. Примеры определения перемещений по обеим формулам.                   | 2 |
| 8  | 3 | Определение перемещений в системах с упругими опорами. Определение перемещений от действия температуры. Правило знаков для слагаемых формулы. Пример.                                                                                                                                                     | 2 |
| 9  | 3 | Определение перемещений от осадок опор. Общая формула для определения перемещений (ф-ла Максвелла-Мора). Способы задания единичных состояний. Порядок определения перемещений.                                                                                                                            | 2 |
| 10 | 3 | Теоремы о линейно-деформируемых системах. Теорема взаимности о возможной работе (теорема Бетти). Частные случаи теоремы Бетти. Теорема о взаимности перемещениях Максвелла. Две теоремы взаимности Рэлея: 1-я теорема о взаимности реакций, 2-я теорема о взаимности реакций и перемещений.               | 2 |
| 11 | 3 | Матричная форма определения перемещений: матричная интерпретация формул Симпсона и трапеций для отдельного участка и всей системы. Матрица податливости участка и всей системы. Векторы единичных и грузовых воздействий участка и всей системы.                                                          | 2 |
| 12 | 3 | Матричная форма определения перемещений: формула для случая определения нескольких перемещений и нескольких вариантов нагружения. Пример. Матричная форма определения перемещений в фермах. Матрица податливости элемента фермы и всей системы. Пример.                                                   | 2 |
| 13 | 4 | Статически неопределимые системы. Метод сил, идея метода. Основная система МС. Канонические уравнения МС. Проверки коэффициентов и свободных членов канонических уравнений. Кинематическая проверка.                                                                                                      | 2 |
| 14 | 4 | Расчёт рамы МС на силовое, кинематическое и температурное воздействия. Определение перемещений в СНС. Проверки построения окончательных эпюр.                                                                                                                                                             | 2 |
| 15 | 4 | Метод перемещений (МП). Гипотезы МП. Неизвестные МП, основная система МП. Расчёт статически неопределимых однопролётных балок на различные виды воздействий. Канонические уравнения МП. Определение коэффициентов и свободных членов канонических уравнений МП статическим способом и перемножением эпюр. | 2 |
| 16 | 4 | Расчет рамы МП на силовое, температурное и кинематическое воздействия. Определение перемещений в СНС. Смешанный метод расчета статически неопределимых систем. Соотношение Гвоздева.                                                                                                                      | 2 |
| 17 | 5 | Учёт симметрии в расчёте статически неопределимых систем. Комбинированный метод расчёта статически неопределимых систем.                                                                                                                                                                                  | 2 |
| 18 | 5 | Матричная форма МС. Запись системы канонических уравнений МС в матричной форме. Квазидиагональная матрица всей системы. Пример расчёта.                                                                                                                                                                   | 2 |
| 19 | 6 | Метод предельного равновесия систем. Предельное равновесие сечения балки. Свойства пластического шарнира. Пластический момент сопротивления.                                                                                                                                                              | 2 |
| 20 | 6 | Кинематический метод предельного равновесия. Кинематическая теорема. Порядок расчёта кинематическим методом. Простые и комбинированные механизмы разрушения. Расчет статически неопределимых балок и рам по методу предельного равновесия.                                                                | 2 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                                                                                                 | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 1         | Метод сечений. Построение эпюр внутренних силовых факторов в однопролетных и многопролетных балках.                                                                 | 2            |
| 2         | 2         | Построение линий влияния в однопролетных и многопролетных балках.                                                                                                   | 2            |
| 3         | 2         | Определение усилий по линиям влияния. Построение эпюр в сложных рамах                                                                                               | 2            |
| 4         | 2         | Расчёт ферм на неподвижную нагрузку. Ферма с параллельным поясом, двускатная ферма.                                                                                 | 2            |
| 5         | 2         | Построение л.в. усилий в стержнях ферм. Ферма с полигональным очертанием пояса.                                                                                     | 2            |
| 6         | 2         | Расчёт трёхшарнирной арки. Построение эпюр ВСФ и л.в. усилий.                                                                                                       | 2            |
| 7         | 3         | Расчёт комбинированной висячей системы при неподвижной нагрузке. Построение л.в. усилий. Расчёт шпренгельной балки.                                                 | 2            |
| 8         | 3         | Определение перемещений, возникающих от силового воздействия с помощью интеграла Мора. Балки, простые рамы.                                                         | 2            |
| 9         | 3         | Определение перемещений в балках и рамах по формулам Верещагина и Симпсона.                                                                                         | 2            |
| 10        | 3         | Определение перемещений в балках и рамах при температурных воздействиях.                                                                                            | 2            |
| 11        | 3         | Определение перемещений в балках и рамах при смещении опор и неточности изготовлении элементов. Определение перемещений в балках, рамах и фермах матричным методом. | 4            |
| 12        | 4         | Расчёт статически неопределимой рамы методом сил. Силовое воздействие. Кинематическая проверка. Определение перемещений в СНС.                                      | 2            |
| 13        | 4         | Расчет статически неопределимой рамы методом сил на действие температуры и осадку опоры.                                                                            | 2            |
| 14        | 4         | Расчет статически неопределимой рамы методом перемещений. Силовое воздействие. Проверки расчёта.                                                                    | 2            |
| 15        | 4         | Расчет статически неопределимой рамы методом перемещений. Температурное воздействие и осадка опоры. Проверки расчёта.                                               | 2            |
| 16        | 4         | Расчет статически неопределимой рамы смешанным методом.                                                                                                             | 2            |
| 17        | 5         | Расчёт рамы комбинированным методом                                                                                                                                 | 2            |
| 18        | 5         | Расчет статически неопределимой рамы методом сил в матричной форме.                                                                                                 | 2            |
| 19        | 6         | Метод предельного равновесия. Пластические расчеты статически неопределимых балок и рам.                                                                            | 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 |
| Подготовка к зачету | Пособия: [1], С. 8-83; Анохин Н.Н. Строительная механика в примерах и задачах. Ч. 1. – М.: Издательство АСВ, 2007: гл. 1-2, С. 7-120, гл. 4, С. 186-255, гл. 3, С. 120-184. | 5       | 10           |

|                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                               |   |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| Задача 1: Построение эпюр внутренних силовых факторов и линий влияния усилий в СОС                                             | Основная литература [1]: гл. 1-4, С. 8-40, [2]: гл. 7, С. 265-309; Пособия: Анохин Н.Н. Строительная механика в примерах и задачах. Ч. 1. – М.: Издательство АСВ, 2007: гл. 1-2, С. 7-120, гл. 4, С. 186-255                                  | 5 | 22,25 |
| Подготовка к выступлению с докладом на семинаре №1                                                                             | Пособия: [1], С. 8-83; Анохин Н.Н. Строительная механика в примерах и задачах. Ч. 1. – М.: Издательство АСВ, 2007: гл. 1-2, С. 7-120, гл. 4, С. 186-255, гл. 3, С. 120-184.                                                                   | 5 | 1,5   |
| Подготовка к выступлению с докладом на семинаре №2                                                                             | Основная литература [3]: гл. 1, С. 9-14, гл. 2-4, С. 14-33; [2]: гл. 7, С. 265-309; Пособия: Анохин Н.Н. Строительная механика в примерах и задачах. Ч. 2. – М.: Издательство АСВ, 2007: гл. 5, С. 7-81, гл. 6, С. 82-156; гл. 10, С. 278-338 | 6 | 1     |
| Задача 2: Определение перемещений в статически определимой раме                                                                | Основная литература [1]: гл. 6, С. 52-78, Пособия: Анохин Н.Н. Строительная механика в примерах и задачах. Ч. 1. – М.: Издательство АСВ, 2007: гл. 3, С. 120-184                                                                              | 5 | 20    |
| Задача 3: Расчёт статически неопределимой рамы методом сил (МС) на силовое, температурное и кинематическое воздействия         | Основная литература [3]: гл. 1-4, С. 9-33; Пособия: Анохин Н.Н. Строительная механика в примерах и задачах. Ч. 2. – М.: Издательство АСВ, 2007: гл. 5, С. 7-81;                                                                               | 6 | 11,5  |
| Задача 4: Расчёт статически неопределимой рамы методом перемещений (МП) на силовое, температурное и кинематическое воздействия | Основная литература [2]: гл. 7, С. 265-309; Пособия: Анохин Н.Н. Строительная механика в примерах и задачах. Ч. 2. – М.: Издательство АСВ, 2007: 6, С. 82-156; гл. 10, С. 278-338                                                             | 6 | 10    |
| Подготовка к экзамену                                                                                                          | Основная литература [3]: гл. 1, С. 9-14, гл. 2-4, С. 14-33; [2]: гл. 7, С. 265-309; Пособия: Анохин Н.Н. Строительная механика в примерах и задачах. Ч. 2. – М.: Издательство АСВ, 2007: гл. 5, С. 7-81, гл. 6, С. 82-156; гл. 10, С. 278-338 | 6 | 11    |

## 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    | 5        | Текущий контроль | Задача №1<br>Построение эпюр внутренних | 0,35 | 50         | 1. Кинематический анализ рамы, балки и фермы – 3 б<br>2. Построение эпюр внутренних | зачет            |

|   |   |                     |                                                                                                    |      |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |
|---|---|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                     | силовых факторов и<br>линий влияния<br>усилий в СОС                                                |      |    | силовых факторов М, Q, N в раме от<br>действия заданной нагрузки – 8 б<br>3. Построение поэтажной схемы<br>многопролетной балки – 5 б<br>4. Построение эпюр М, Q в<br>многопролетной балке от действия<br>заданной нагрузки – 5 б<br>5. Определение продольных сил N в<br>отмеченных стержнях ферм – 5 б<br>6. Построение линий влияния усилий<br>для заданных сечений<br>многопролетной балки – 5 б<br>7. Построение линий влияния<br>продольных усилий в отмеченных<br>стержнях ферм – 6 б<br>8. Определение усилий в балке и<br>ферме с помощью линий влияния от<br>действия заданной статической<br>нагрузки – 5 б<br>9. Определение невыгодного<br>загружения от подвижной системы<br>сосредоточенных грузов по<br>треугольной линий влияния<br>изгибающих моментов – 8 б<br>Всего – 50 б |       |
| 2 | 5 | Текущий<br>контроль | Задача 2.<br>Определение<br>перемещений в<br>статически<br>определимой раме                        | 0,35 | 50 | 1. Кинематический анализ рамы – 2 б<br>2. Построение эпюр внутренних<br>силовых факторов М, Q, N в раме от<br>заданного силового воздействия – 8 б<br>3. Задание единичных состояний для<br>определения линейных и углового<br>перемещений – 5 б<br>4. Построение единичных эпюр – 6 б<br>5. Определение перемещений от<br>силового воздействия – 8 б<br>6. Определение перемещений от<br>температурного воздействия – 8 б<br>7. Определение перемещений от<br>кинематического воздействия – 8 б<br>8. Построение деформированного<br>состояния рамы от каждого из<br>воздействий: силового,<br>температурного, осадки опор – 5 б<br>Всего – 50 б                                                                                                                                              | зачет |
| 3 | 5 | Текущий<br>контроль | Контрольная работа<br>№ 1. Определение<br>усилий по линиям<br>влияния в<br>многопролетной<br>балке | 0,1  | 6  | В ходе контрольной работы<br>необходимо определить:<br>1. Знаки усилия от действия<br>сосредоточенной силы - 2 балла<br>2. Знаки усилия от действия<br>распределенной нагрузки - 2 балла<br>3. Знаки усилия от действия<br>сосредоточенных моментов - 2 балла<br>Максимально за задание можно<br>получить 6 баллов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | зачет |
| 4 | 5 | Текущий<br>контроль | Контрольная работа<br>№ 2. Определение                                                             | 0,1  | 6  | В ходе контрольной работы<br>необходимо определить:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | зачет |

|   |   |                          |                                                                                                                        |      |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |         |
|---|---|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                          | перемещений в статически определимой раме                                                                              |      |    | 1. Знаки перемещений от влияния разности температур - 2 балла<br>2. Знаки перемещений от действия заданной осадки опоры- 2 балла<br>3. Перемещения с помощью правила Верещагина, формулы Симпсона - 2 балла<br>Максимально за задание можно получить 6 баллов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |
| 5 | 5 | Текущий контроль         | Выступление с докладом на семинаре №1                                                                                  | 0,1  | 3  | Тема раскрыта полностью, студент свободно отвечает на вопросы по теме доклада – 3 балла;<br>Тема раскрыта полностью, ответы на вопросы неполные или их нет – 2 балла;<br>Тема раскрыта не полностью, ответы на вопросы неполные или их нет – 1 балл;<br>Если тема доклада не раскрыта или доклад не производился – 0 баллов.<br>Максимально за задание можно получить 3 балла                                                                                                                                                                                                                                                                                         | зачет   |
| 6 | 5 | Промежуточная аттестация | Зачет                                                                                                                  | -    | 3  | Правильный ответ на 1 вопрос - 1 балл; Всего задается 3 вопроса. Максимальная оценка - 3 балла.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | зачет   |
| 7 | 6 | Текущий контроль         | Задача 3. Расчет статически неопределимой рамы методом сил (МС) на силовое, температурное и кинематическое воздействия | 0,35 | 50 | 1. Определение степени статической неопределимости и выбор основной системы МС – 2 б<br>2. Построение единичных и грузовой эпюр моментов в основной системе МС – 8 б<br>3. Определение коэффициентов канонических уравнений перед неизвестными – 8 б<br>4. Определение свободных членов канонических уравнений при силовом, температурном воздействии и осадке опор – 8 б<br>5. Решение канонических уравнений при всех видах воздействий и построение окончательных эпюр М, Q, N – 10 б<br>6. Статические и кинематические проверки окончательных эпюр – 6 б<br>7. Задание единичных состояний и определение перемещений в заданной системе от – 8 б<br>Всего – 50 б | экзамен |
| 8 | 6 | Текущий контроль         | Задача 4. Расчет статически неопределимой рамы методом перемещений (МП) на силовое, температурное и кинематическое     | 0,35 | 50 | 1. Определение степени кинематической неопределимости и выбор основной системы МП – 2 б<br>2. Построение единичных и грузовой эпюр моментов в основной системе МС – 8 б<br>3. Определение коэффициентов канонических уравнений перед                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | экзамен |

|    |   |                          |                                                                                  |     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |         |
|----|---|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|    |   |                          | воздействия                                                                      |     |    | <p>неизвестными – 8 б</p> <p>4. Определение свободных членов канонических уравнений при силовом, температурном воздействии и осадке опор – 8 б</p> <p>5. Решение системы канонических уравнений и построение окончательных эпюр M, Q, N – 10 б</p> <p>6. Проверки окончательных эпюр – 6 б</p> <p>7. Задание единичных состояний и определение перемещений в заданной системе от – 8 б</p> <p>Всего – 50 б</p>                                 |         |
| 9  | 6 | Текущий контроль         | Контрольная работа № 3. Расчет статически неопределимой рамы методом сил         | 0,1 | 6  | <p>В ходе контрольной работы правильно произвести:</p> <p>1. Выбор основной системы метода сил- 2 балла</p> <p>2. Определение коэффициентов системы канонических уравнений метода сил - 2 балла</p> <p>3. Выполнение универсальной проверки - 2 балла</p> <p>Максимально за задание можно получить 6 баллов.</p>                                                                                                                               | экзамен |
| 10 | 6 | Текущий контроль         | Контрольная работа № 4. Расчет статически неопределимой рамы методом перемещений | 0,1 | 6  | <p>В ходе контрольной работы необходимо ответить на вопросы:</p> <p>1. Назвать одну из гипотез, используемых в методе перемещений</p> <p>2. Как выполняется расчет на равномерный нагрев в методе перемещений?</p> <p>3. Как определяется коэффициенты канонических уравнений метода перемещений кинематическим способом</p> <p>Правильный ответ на вопрос оценивается в 2 б.</p> <p>Максимально за контрольную работу можно получить 6 б.</p> | экзамен |
| 11 | 6 | Текущий контроль         | Выступление с докладом на семинаре №2                                            | 0,1 | 3  | <p>Тема раскрыта полностью, студент свободно отвечает на вопросы по теме доклада – 3 балла;</p> <p>Тема раскрыта полностью, ответы на вопросы неполные или их нет – 2 балла;</p> <p>Тема раскрыта не полностью, ответы на вопросы неполные или их нет – 1 балл;</p> <p>Если тема доклада не раскрыта или доклад не производился – 0 баллов.</p> <p>Максимально за задание можно получить 3 балла</p>                                           | экзамен |
| 12 | 6 | Промежуточная аттестация | Экзамен                                                                          | -   | 20 | <p>Теоретический вопрос.</p> <p>1. Изложение материала в логической последовательности – 2 б</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | экзамен |

|  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
|--|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | 2. Владеет знаниями основ строительной механики – 3 б<br>3. Полностью раскрыта тема вопроса – 3 б.<br>4. Понимает физический смысл канонических уравнений метода сил (перемещений) – 2 б.<br>Итого: 10 б.<br>Задача.<br>1. Выбор метода расчета и определение числа неизвестных метода – 1 б<br>2. Выбор основной системы назначенного метода расчета – 2 б<br>3. Построение единичных и грузовой эпюр – 3 б.<br>4. Определение коэффициентов системы канонических уравнений – 2 б.<br>5. Решение канонических уравнений – 1 б.<br>6. Построение окончательных эпюр M, Q, N – 1 б.<br>Итого: 10 б.<br>Всего: 20 б. |  |
|--|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                                                                                                                                                 | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| экзамен                      | В аудитории находятся все сдающие за отдельными столами. В билете содержатся один теоретический вопрос и две задачи. Дополнительные вопросы не предлагаются. Экзамен проводится устно. На ответы отводится 90 минут. Система оценки - бально-рейтинговая согласно Рабочей программе. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |
| зачет                        | Зачет выставляется по результатам оценивания студента по мероприятиям текущего контроля успеваемости (Задача №1 и №2).                                                                                                                                                               | 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 | 7    | 8   | 9 | 10 | 11 | 12 |
| ОПК-6       | Знает: основные понятия, законы, методы механики деформируемого тела                                                                        | +    |   | + |   |     |   | ++   |     | + |    | +  | +  |
| ОПК-6       | Умеет: применять методы математики, сопротивления материалов и строительной механики при расчете зданий, сооружений и отдельных конструкций |      | + |   |   |     |   | ++++ |     |   |    | +  | +  |
| ОПК-6       | Имеет практический опыт: вычислительной техникой и программными комплексами для расчета строительных конструкций, зданий и сооружений       |      |   |   |   | +++ |   |      | +++ |   |    | +  | +  |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### *а) основная литература:*

1. Потапов, А. Н. Строительная механика стержневых систем. Статически определимые системы Текст курс лекций А. Н. Потапов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строит. механика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 82, [1] с. ил. электрон. версия
2. Дарков, А. В. Строительная механика Учеб. для строит. специальностей вузов А. В. Дарков, Н. Н. Шапошников. - 8-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1986. - 607 с. ил.
3. Потапов, А. Н. Строительная механика стержневых систем. Статически неопределимые системы : метод сил [Текст] учеб. пособие для самостоят. работы А. Н. Потапов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строит. пр-во и теория сооружений ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2017. - 48, [1] с. ил. электрон. версия
4. Потапов, А. Н. Строительная механика стержневых систем. Статически неопределимые системы : метод перемещений учеб. пособие для самостоят. работы А. Н. Потапов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строит. пр-во и теория сооружений ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2019. - 63, [1] с. ил. электрон. версия

#### *б) дополнительная литература:*

1. Ржаницын, А. Р. Строительная механика Учеб. пособие для строит. спец. вузов. - 2-е изд., перераб. - М.: Высшая школа, 1991. - 438 с. ил.
2. Шеин, А. И. Краткий курс строительной механики Текст учебник для вузов по направлению 270100 "Строительство" А. И. Шеин. - М.: БАСТЕТ, 2011. - 270, [1] с. ил., табл. 22 см
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.
4. Снитко, Н. К. Строительная механика Учебник для строит. спец. вузов. - 3-е изд., перераб. - М.: Высшая школа, 1980. - 431 с. ил.
5. Киселев, В. А. Строительная механика Общий курс: Учеб. для вузов по спец. "Автомоб. дороги", "Мосты и тоннели", "Стр-во аэродромов". - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1986. - 520 с. ил.

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

1. Строительная механика и расчет сооружений;
2. Journal of engineering mechanics

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

1. Клейн Г.К., Леонтьев Н.Н., Ванюшенков М.Г. и др. Руководство к практическим занятиям по курсу строительной механики (статика стержневых систем). – М.: 1980. – 384с.
2. Короткова Л.В., Филиппович А.И., Архипов В.Г., Луцык Е.В. Сборник задач по строительной механике. Учебное пособие. – М.: Издательство АСВ, 2009. – 224 с.

3. Анохин Н.Н. Строительная механика в примерах и задачах. Ч. 1, Ч.2. – М.: Издательство АСВ, 1999. – 335/464 с.

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

### **Электронная учебно-методическая документация**

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

| Вид занятий                     | № ауд.     | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекции                          | 431<br>(1) | Компьютер, проектор, электронная доска, MS Windows - бессрочно, MS Office – бессрочно                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Практические занятия и семинары | 604<br>(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 |