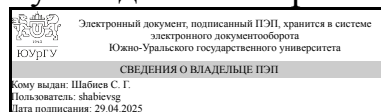


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



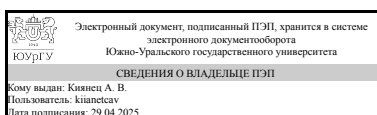
С. Г. Шабиев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.18 Строительная механика  
для направления 07.03.01 Архитектура  
уровень Бакалавриат  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Строительное производство и теория сооружений

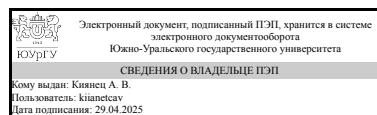
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 07.03.01 Архитектура, утверждённым приказом Минобрнауки от 08.06.2017 № 509

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

Целью дисциплины является выработка знаний, умений и навыков по направлению подготовки 07.03.01 "Архитектура" 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, арки). 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.

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

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                         | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-4 Способен применять методики определения технических параметров проектируемых объектов | Знает: принципы сопротивления конструкционных материалов; принципы расчета элементов, систем и конструкций зданий и сооружений на основные воздействия и нагрузки<br>Умеет: оперировать знаниями о природных системах и искусственной среде при принятии архитектурных решений; экспериментировать с методами анализа и моделирования в проектной деятельности<br>Имеет практический опыт: согласования различных факторов, интегрирования разнообразных форм знания и навыков при разработке проектных решений |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Нет                                                           | 1.О.19 Архитектурно-строительные технологии |

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

Нет

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

| Вид учебной работы                                                                 | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|
|                                                                                    |             | Номер семестра                     |
|                                                                                    |             | 5                                  |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                                      | 72          | 72                                 |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                         | 32          | 32                                 |
| Лекции (Л)                                                                         | 16          | 16                                 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)         | 16          | 16                                 |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                           | 0           | 0                                  |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                                | 35,75       | 35,75                              |
| Задача 2: Определение перемещений в статически определимой раме                    | 11          | 11                                 |
| Подготовка к выступлению с докладом на семинаре №1                                 | 1,5         | 1.5                                |
| Задача 1: Построение эпюр внутренних силовых факторов и линий влияния усилий в СОС | 12,25       | 12.25                              |
| Подготовка к выступлению с докладом на семинаре №2                                 | 1           | 1                                  |
| Подготовка к зачету                                                                | 10          | 10                                 |
| 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         | 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)         | 10                                        | 4 | 6  | 0  |
| 3         | Основы теории расчёта линейно деформируемых систем. Определение перемещений в статически определимых системах. Теоремы взаимности. | 8                                         | 4 | 4  | 0  |
| 4         | Расчёт статически неопределимых систем методом сил и методом перемещений.                                                          | 8                                         | 4 | 4  | 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        | 3         | Понятие линейно деформируемой системы. Возможная и действительная работа. Теорема о действительной работе (теорема Клайперона). Работа внешних и внутренних сил. Определение перемещений, Формула Мора: вывод, область применения. Правило Верещагина, формула Симпсона.                                                                                                          | 2            |
| 6        | 3         | Определение перемещений от действия температуры и осадки опор. Общая формула для определения перемещений (ф-ла Максвелла-Мора). Теоремы о линейно-деформируемых системах. Теоремы Бетти). Частные случаи теоремы Бетти, Максвелла, Рэлея.                                                                                                                                         | 2            |
| 7        | 4         | Статически неопределимые системы. Метод сил, идея метода. Основная система МС. Канонические уравнения МС. Проверки коэффициентов и свободных членов канонических уравнений. Кинематическая проверка. Расчёт рамы МС на силовое, кинематическое и температурное воздействия.                                                                                                       | 2            |
| 8        | 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. Расчет рамы МП на силовое, температурное и кинематическое воздействия.  | 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. Определение усилий по линиям влияния.                                                                                 | 2            |
| 3         | 2         | Расчёт ферм на неподвижную нагрузку. Ферма с параллельным поясом, двускатная ферма. Построение л.в. усилий в стержнях ферм.                                                             | 2            |
| 4         | 2         | Расчёт трёхшарнирной арки. Построение эпюр ВСФ и л.в. усилий.                                                                                                                           | 2            |
| 5         | 3         | Определение перемещений, возникающих от силового воздействия с помощью интеграла Мора. Балки, простые рамы. Определение перемещений в балках и рамах по формулам Верещагина и Симпсона. | 2            |

|   |   |                                                                                                                                  |   |
|---|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 6 | 3 | Определение перемещений в балках и рамах при температурных воздействиях и осадке опор.                                           | 2 |
| 7 | 4 | Расчёт статически неопределимой рамы методом сил на силовое, температурное и кинематическое воздействие. Проверки расчёта.       | 2 |
| 8 | 4 | Расчет статически неопределимой рамы методом перемещений. Силовое, температурное и кинематическое воздействие. Проверки расчёта. | 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 |
| 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       | 11           |
| 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          |
| 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       | 12,25        |
| 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 | 5       | 1            |
| 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           |

## 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)

| №<br>КМ | Се-<br>местр | Вид<br>контроля     | Название<br>контрольного<br>мероприятия                                               | Вес | Макс.<br>балл | Порядок начисления баллов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Учи-<br>тыва-<br>ется<br>в ПА |
|---------|--------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 0       | 5            | Текущий<br>контроль | Выступление с докладом на семинаре №1                                                 | 0,1 | 5             | 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                         |
| 1       | 5            | Текущий<br>контроль | Задача №1<br>Построение эпюр внутренних силовых факторов и линий влияния усилий в СОС | 0,4 | 45            | 1. Кинематический анализ рамы, балки и фермы – 3 б<br>2. Построение эпюр внутренних силовых факторов M, Q, N в раме от действия заданной нагрузки – 8 б<br>3. Построение поэтажной схемы многопролетной балки – 5 б<br>4. Построение эпюр M, Q в многопролетной балке от действия заданной нагрузки – 5 б<br>5. Определение продольных сил N в отмеченных стержнях ферм – 5 б<br>6. Построение линий влияния усилий для заданных сечений многопролетной балки – 5 б<br>7. Построение линий влияния продольных усилий в отмеченных стержнях ферм – 6 б<br>8. Определение усилий в балке и ферме с помощью линий влияния от действия заданной статической нагрузки – 5 б<br>9. Определение невыгодного нагружения от подвижной системы сосредоточенных грузов по треугольной линий влияния изгибающих моментов – 8 б<br>Всего – 50 б | зачет                         |
| 2       | 5            | Текущий<br>контроль | Задача 2.<br>Определение перемещений в статически определимой раме                    | 0,4 | 45            | 1. Кинематический анализ рамы – 2 б<br>2. Построение эпюр внутренних силовых факторов M, Q, N в раме от заданного силового воздействия – 8 б<br>3. Задание единичных состояний для определения линейных и углового перемещений – 5 б<br>4. Построение единичных эпюр – 6 б<br>5. Определение перемещений от силового воздействия – 8 б<br>6. Определение перемещений от температурного воздействия – 8 б<br>7. Определение перемещений от кинематического воздействия – 8 б                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | зачет                         |

|   |   |                          |                                       |     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |
|---|---|--------------------------|---------------------------------------|-----|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                          |                                       |     |   | 8. Построение деформированного состояния рамы от каждого из воздействий: силового, температурного, осадки опор – 5 б<br>Всего – 50 б                                                                                                                                                                                                                                          |       |
| 4 | 5 | Текущий контроль         | Выступление с докладом на семинаре №2 | 0,1 | 5 | 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;<br>Всего задается 3 вопроса. Максимальная оценка - 3 балла.                                                                                                                                                                                                                                                                            | зачет |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                   | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 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 |   |   |   |   |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|---|
|             |                                                                                                                                                                                           | 0    | 1 | 2 | 4 | 6 |
| ОПК-4       | Знает: принципы сопротивления конструкционных материалов; принципы расчета элементов, систем и конструкций зданий и сооружений на основные воздействия и нагрузки                         |      | + |   |   | + |
| ОПК-4       | Умеет: оперировать знаниями о природных системах и искусственной среде при принятии архитектурных решений; экспериментировать с методами анализа и моделирования в проектной деятельности | +    | + | + |   | + |
| ОПК-4       | Имеет практический опыт: согласования различных факторов, интегрирования разнообразных форм знания и навыков при разработке проектных решений                                             |      |   |   | + | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

- 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. 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.
2. 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.
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                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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 |
| Лекции                          | 431 (1) | Компьютер, проектор, электронная доска, MS Windows - бессрочно, MS Office – бессрочно                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |