

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Институт горного дела и строительства  
Кафедра «Строительство, строительные материалы и конструкции»

Утверждено на заседании кафедры  
«Строительство, строительные материалы и  
конструкции»  
« 18 » января 2022 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой

 \_\_\_\_\_ А.А. Трещев

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
«Строительная механика»**

**основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки  
**08.03.01 Строительство**

с направленностью (профилем)  
**Промышленное и гражданское строительство**

Формы обучения: очная, заочная

Идентификационный номер образовательной программы: 080301-05-22

Тула 2022 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**рабочей программы дисциплины (модуля)**

**Разработчик:**

Судакова И.А., доцент, к.т.н.  
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

## 1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

**Целью** освоения дисциплины является формирование у студентов представления о роли расчётных схем в качестве моделей реальных сооружений и методах их расчёта для получения количественных характеристик напряжённо-деформированного состояния при статическом, кинематическом и температурном воздействиях.

**Задачами** освоения дисциплины (модуля) являются:

- освоение приёмов кинематического анализа плоских расчётных схем сооружений;
- углубление представления о возможностях метода сечений для расчёта статически определимых расчётных схем различного типа;
- приобретения умения в применении базовых методов получения количественных характеристик напряжённо-деформированного состояния статически неопределимых расчётных схем;
- получение опыта применения матричных форм классических методов строительной механики;
- освоение основных понятий метода конечных элементов.

## 2 Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части основной профессиональной образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается в четвертом, пятом семестрах.

## 3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### **Знать:**

- 1) Систему нормирования внешних воздействий в градостроительной деятельности, структуру параметров, определяющих расчётную схему сооружения (код компетенции – ПК-9, код индикатора – ПК-9.3);
- 2) Методы и практические приемы выполнения экспериментальных и теоретических исследований в сфере градостроительной деятельности для анализа результатов таких работ, природу гипотез, лежащих в основе модели линейно упругого тела (код компетенции – ПК-9, код индикатора – ПК-9.3);
- 3) Современные средства автоматизации в сфере градостроительной деятельности, методы, приемы и средства численного анализа, в том числе принцип дискретизации расчётной схемы, лежащий в основе получения численных результатов с помощью ПЭВМ (код компетенции – код компетенции – ПК-9, код индикатора – ПК-9.3);

### **Уметь:**

- 1) Находить, анализировать и исследовать информацию, необходимую для формирования заданной расчётной схемы для инженерно-технического проектирования объектов градостроительной деятельности, определять кинематические характеристики заданной расчётной схемы (код компетенции – ПК-2, код индикатора – ПК-2.4);
- 2) Определять значимые свойства объектов градостроительной деятельности, их окружения или их частей, определять характеристики напряжённо-деформированного состояния заданной расчётной схемы классическими методами строительной механики, опреде-

лять рациональный метод получения характеристик напряжённо-деформированного состояния заданной расчётной схемы (код компетенции – ПК-2, код индикатора – ПК-2.4);

3) Определять параметры имитационного информационного моделирования, численного анализа для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности (код компетенции – ПК-9, код индикатора – ПК-9.1).

#### **Владеть:**

1) Определением параметров имитационного информационного моделирования, численного анализа для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности (код компетенции – ПК-9, код индикатора – ПК-9.2);

2) Моделирование свойств элементов объекта и его взаимодействия с окружающей средой с соблюдением установленных требований для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности (код компетенции – ПК-9, код индикатора – ПК-9.2);

3) Навыками расчетного анализа и оценки технических решений строящихся, реконструируемых, эксплуатируемых, сносимых объектов капитального строительства (вычисления перемещений в заданной расчётной схеме от различных видов воздействий, построение эпюр определяющих усилий в заданной расчётной схеме, в том числе – в случае её статической неопределимости, построения линий влияния определяющих усилий в заданной расчётной схеме) (код компетенции – ПК-9, код индикатора – ПК-9.2);

4) Документирование результатов разработки для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности в установленной форме (код компетенции – ПК-9, код индикатора – ПК-9.2);

## **4 Объем и содержание дисциплины (модуля)**

### **4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
4	ЗЧ	4	144	16	48			0	0,1	79,9
5	Э	3	108	16	32			2	0,25	57,75
<b>Итого</b>	–	7	252	32	80			2	0,35	137,65
Заочная форма обучения										
4	ЗЧ	4	144	2	4			0	0,1	137,9
5	Э	3	108	2	4			2	0,25	99,75
<b>Итого</b>	–	7	252	4	8			2	0,35	237,65

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

## 4.2 Содержание лекционных занятий

### Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
<b>4 семестр</b>	
1	Модель линейного упруго-деформируемого тела Расчётная схема сооружения как способ идеализации реального сооружения. Идеализация нагрузок Идеализация конструктивных элементов Идеализация связей между элементами сооружения
2	Кинематический анализ плоских расчётных схем Количественная сторона кинематического анализа Качественная сторона кинематического анализа
3	Расчёты на прочность Особенности расчёта на прочность различных типов статически определимых расчётных схем Рамы сложной кинематической структуры
4	Основные теоремы об упругих системах. Гипотезы модели линейно-упругого тела и их следствия Работа внутренних и внешних сил Теоремы о взаимности
5	Расчёты на жёсткость Определение перемещений в статически определимых расчётных схемах от статических воздействий. Определение перемещений в статически определимых расчётных схемах от кинематических воздействий. Определение перемещений в статически определимых расчётных схемах от температурных воздействий.
6	Расчёты на прочность Особенности расчёта на прочность различных типов статически определимых расчётных схем Фермы сложной кинематической структуры
7	Теория и применения линий влияния в плоских расчётных схемах. Статический способ построения линий влияния Кинематический способ построения линий влияния
8	Теория и применения линий влияния в плоских расчётных схемах. Применение линий влияния
<b>5 семестр</b>	
1	Статически неопределимые расчётные схемы Достоинства. Недостатки. Методы решения
2	Метод сил. Расчёты на прочность и жёсткость от различных воздействий. Идея метода сил Каноническая система уравнений метода (КСУ) сил
3	Метод сил. Расчёты на прочность и жёсткость от различных воздействий. Способы вычисления компонентов КСУ метода сил Решение КСУ метода сил Проверки правильности решения

№ п/п	Темы лекционных занятий
4	Метод перемещений. Расчёты на прочность и жёсткость от различных воздействий. Идея метода перемещений Каноническая система уравнений метода (КСУ) перемещений Табличные эпюры метода перемещений
5	Метод перемещений. Расчёты на прочность и жёсткость от различных воздействий. Способы вычисления компонентов КСУ метода перемещений Решение КСУ метода перемещений Проверки правильности решения
6	Смешанный метод. Использование симметрии расчётной схемы. Идея смешанного метода Каноническая система уравнений (КСУ) смешанного метода Способы вычисления компонентов КСУ смешанного метода
7	Комбинированный метод. Комбинированный метод для симметричных и несимметричных систем
8	Метод конечных элементов. Одномерные конечные элементы Метод конечных элементов (МКЭ) в форме метода перемещений Матрица жёсткости элемента фермы Матрица жёсткости элемента рамы Автоматизация построения разрешающей системы уравнений МКЭ

### Заочная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
<b>4 семестр</b>	
1	Статически определимые расчётные схемы Расчеты на прочность и жесткость
<b>5 семестр</b>	
1	Статически неопределимые расчётные схемы Методы решения

### 4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

#### Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
<b>4 семестр</b>	
1	Виды внешних и внутренних связей плоских расчётных схем. Статические и кинематические свойства. Графическое представление
2	Число степеней свободы заданной расчётной схемы. Способы вычисления для расчётных схем различных видов
3	Изменяемость расчётных схем. Способы определения. Поэтажная схема образования заданной расчётной схемы: многопролётные балки, ломаные брусья, рамы, фермы
4	Элементарные расчётные схемы. Рациональные способы определения усилий. Виды уравнений равновесия. Пример расчета ломаного бруса
5	Элементарные расчётные схемы. Рациональные способы определения усилий. Виды уравнений равновесия. Пример расчета трехшарнирной рамы
6	Применение принципа независимости внешних воздействий при построении и контроле эпюр усилий

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
7	Вычисление абсолютных и относительных перемещений узлов расчётной схемы от статической нагрузки
8	Вычисление абсолютных и относительных перемещений узлов расчётной схемы от температурной и кинематической нагрузок
9	Обучающее тестирование
10	Построение поэтажной схемы рамы сложной кинематической структуры
11	Способы определения усилий в рамах сложной кинематической структуры
12	Способы определения усилий в фермах сложной кинематической структуры
13	Построение линий влияния реакций и усилий в однопролётных балках. Статический и кинематический способы
14	Построение линий влияния усилий в стержнях фермы с простой треугольной решёткой
15	Построение линий влияния усилий в стержнях фермы со шпренгельной решёткой. Вычисление усилий по линиям влияния
16	Обучающее тестирование
<b>5 семестр</b>	
1	Статический и кинематический способы определения степени статической неопределимости
2	Выбор основной системы метода сил
3	Вычисление компонентов КСУ метода сил при статической нагрузке
4	Вычисление компонентов КСУ метода сил при температурной и кинематической нагрузках
5	Реализация матричной формы метода сил
6	Алгоритм введения в систему дополнительных связей для создания основной системы метода перемещений
7	Построение эпюр изгибающего момента в основной системе метода перемещений
8	Использование табличных эпюр метода перемещений для вычисления компонентов КСУ метода перемещений
9	Обучающее тестирование
10	Создание основной системы смешанного метода. Особенности вычисления компонентов КСУ смешанного метода
11	Основная система комбинированного метода с дополнительными связями
12	Комбинированный метод для симметричных расчётных схем
13	Метод конечных элементов для расчёта ферм. Матрица индексов
14	Метод конечных элементов для расчёта рам. Матрица индексов
15	Расчет рамы в SCADe
16	Обучающее тестирование

### Заочная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
<b>4 семестр</b>	
1	Расчет статически определимых рам сложной кинематической структуры
2	Расчет статически определимых ферм сложной кинематической структуры
<b>5 семестр</b>	
1	Расчет статически неопределимых систем методом сил
2	Расчет статически неопределимых систем методом перемещений

#### 4.4 Содержание лабораторных работ

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

#### 4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

#### 4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

##### Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<b>4 семестр</b>	
1	Подготовка к практическим занятиям
2	Выполнение расчетно-графической работы
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение
<b>5 семестр</b>	
1	Подготовка к практическим занятиям
2	Выполнение расчетно-графической работы
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

##### Заочная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<b>4 семестр</b>	
1	Подготовка к практическим занятиям
2	Выполнение крз
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение
<b>5 семестр</b>	
1	Подготовка к практическим занятиям
2	Выполнение крз
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

**5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося**

##### Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
<b>4 семестр</b>			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Посещение лекционных занятий	2
		Посещение практических занятий	4
		Выполнение и защита РГР № 1, задача № 1	12
		Тестирование	12

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Посещение лекционных занятий	2
		Посещение практических занятий	4
		Выполнение и защита РГР № 1, задача № 2	12
		Тестирование	12
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Зачет		40 (100*)
<b>5 семестр</b>			
	Первый рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Посещение лекционных занятий	3
		Посещение практических занятий	3
		Выполнение и защита РГР № 2, задача № 1	12
		Тестирование	12
		Итого	30
Текущий контроль успеваемости	Второй рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Посещение лекционных занятий	3
		Посещение практических занятий	3
		Выполнение и защита РГР № 2, задача № 2	12
		Тестирование	12
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен		40 (100*)

\* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

### Заочная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
<b>4 семестр</b>			
	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>		
Текущий контроль успеваемости	Посещение лекционных занятий		6
	Посещение практических занятий		6
	Выполнение РГР № 1, задача № 1		12
	Выполнение РГР № 1, задача № 2		12
	Тестирование		24
		Итого	60
Промежуточная аттестация	Зачет		40 (100*)
<b>5 семестр</b>			
Текущий контроль успеваемости	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>		
	Посещение лекционных занятий		6

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося		Максимальное количество баллов
	Посещение практических занятий	6
	Выполнение РГР № 1, задача № 1	12
	Выполнение РГР № 1, задача № 2	12
	Тестирование	24
Промежуточная аттестация	Экзамен	40 (100*)

\* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

### Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

### 6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения лекционных занятий требуется аудитория, оснащённая видеопроектором, настенным экраном и компьютером.

Для проведения практических занятий требуется аудитория, оснащённая видеопроектором, настенным экраном и компьютером.

Для проведения текущего, обучающего и промежуточного тестирования требуется компьютерный класс.

### 7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### 7.1 Основная литература

1. Судакова И.А., Захарова И.А. Основные вопросы теоретической, технической и строительной механики в примерах и задачах: Учебное пособие. – Тула: ТулГУ, 2020. – 178 с. – ISBN 978-5-7679-4337-1, 100 экз.

2. Теличко, Григорий Николаевич. Основы строительной механики плоских стержневых систем: учебник для вузов и сузов / Г.Н. Теличко. – 3-е изд., стер. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2010. – 440 с.: ил. – Предм. указ.: с. 427-430. – Библиогр.: с. 431-432. – ISBN 978-5-7679-1533-0: 204,00. 82 экз.

3. Шапошников, Н. Н. Строительная механика : учебник / Н. Н. Шапошников, Р. Х. Кристаллинский, А. В. Дарков. — 14-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 692 с. — ISBN 978-5-8114-0576-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная си-

стема. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169156> (дата обращения: 21.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Кузьмин, Л. Ю. Строительная механика : учебное пособие / Л. Ю. Кузьмин, В. Н. Сергиенко. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 296 с. — ISBN 978-5-8114-2117-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168951> (дата обращения: 21.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## 7.2 Дополнительная литература

1. Анохин, Н.Н. Строительная механика в примерах и задачах : учеб.пособие для вузов. Ч.1. Статически определимые системы / Н.Н.Анохин .— 2-е изд.,доп.иперераб. — М.: АСВ, 2007.— 335с.: ил. — Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-93093-024-4 /в пер./ : 300.00. 2 экз.

2. Анохин, Н.Н. Строительная механика в примерах и задачах : учеб.пособие для вузов. Ч.2. Статически неопределимые системы / Н.Н.Анохин .— 2-е изд.,доп.иперераб. — М.: АСВ, 2007 .— 464с. : ил. — Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-93093-024-4 /в пер./ : 325.00. 2 экз.

3. Строительная механика. В 2 книгах. Книга 1. Статика упругих систем: Учебник для вузов / А. В. Александров, Потапов В. Д., Косицын С. Б., Долотказин Д.Б. — М.: Высшая школа, 2007. — 511 с.: ил. — ISBN: 5-06-004891-8 /в пер./.

4. Дарков, А.В. Строительная механика : учебник / А.В.Дарков, Н.Н.Шапошников .— 10-е изд.,стер. — СПб.и др. : Лань, 2005 .— 656с. : ил. — (Учебники для вузов.Спец.лит.) .— Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-81114-0576-6 /в пер./ : 275.55. 12 экз.

5. Кривошапко, С. Н. Строительная механика: лекции, семинары, расчетно-графические работы : учеб.пособие для вузов / С. Н. Кривошапко.— М.: Высш. шк., 2008.— 392 с.: ил. — (Для высших учебных заведений:Строительство и архитектура).— Библиогр. в конце кн. — ISBN 978-5-06-005754-6 (в пер.). 10 экз.

6. Бабанов, В. В. Строительная механика: учебник для вузов: в 2 т. / В. В. Бабанов .— 2-е изд., стер. — Москва: Академия, 2012.— (Высшее профессиональное образование.Строительство) (Бакалавриат).—Т. 1 .— 2012 .— 304 с. : ил. — ISBN 978-5-7695-9298-0 (т. 1) . 5 экз.

## 8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://smitu.cef.spbstu.ru/> Санкт-Петербургский Государственный Политехнический Университет.Кафедра строительной механики и теории упругости

2. <http://www.strmech.susu.ac.ru/stroymech/> Южно-уральский государственный университет. Кафедра "Строительной механики"

3. <http://www.scadgroup.com/news.shtml> Официальный сайт группы компаний "СКАД Софт"

4. <http://djvu-inf.narod.ru/tslib.htm> DjVu БИБЛИОТЕКИ - Строительство и инженерные системы

5. <http://publ.lib.ru/> Универсальная библиотека, портал создателей электронных книг, авторов произведений и переводов

## 9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

### **9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1. Пакет прикладных программ «Строительная механика», разработанный на кафедре ССМиК;
2. Программа для проведения тестирования MyTest, распространяемая свободно;
3. Программа для чтения файлов формата PDFAdobeReader, распространяемая свободно;
4. Пакет офисных приложений «МойОфис».

### **9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

1. Компьютерная справочная правовая система КонсультантПлюс