

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 2023 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, очно-заочная

Идентификационный номер образовательной программы: 080301-05-23

Тула 2023 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 5, 6 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-2, код индикатора – ПК-2.3);
- 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-2, код индикатора – ПК-2.3);
- 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-2, код индикатора – ПК-2.3);

Уметь:

- 1) Находить, анализировать и исследовать информацию, необходимую для формирования заданной расчетной схемы для инженерно-технического проектирования объектов градостроительной деятельности, определять кинематические характеристики заданной расчётной схемы (код компетенции – ПК-2, код индикатора – ПК-2.1);
- 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-2.1);

3) Определять параметры имитационного информационного моделирования, численного анализа для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности (код компетенции – ПК-2, код индикатора – ПК-2.1).

Владеть:

1) Определением параметров имитационного информационного моделирования, численного анализа для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности (код компетенции – ПК-2, код индикатора – ПК-2.2);

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-2, код индикатора – ПК-2.2);

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 эпюра определяющих усилий в заданной расчётной схеме, в том числе – в случае её статической неопределенности, построения линий влияния определяющих усилий в заданной расчётной схеме) (код компетенции – ПК-2, код индикатора – ПК-2.2);

4) Документирование результатов разработки для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности в установленной форме (код компетенции – ПК-2, код индикатора – ПК-2.2);

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										
5	ЗЧ	4	144	16	32				0,1	95,9
6	Э	3	108	16	48			2	0,25	41,75
Итого	–	7	252	32	80			2	0,35	137,65
Очно-заочная форма обучения										
5	ЗЧ	4	144		19				0,1	124,9
6	Э	3	108	15	15			2	0,25	75,75
Итого	–	7	252	15	34			2	0,35	200,65

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
5 семестр	
1	Строительная механика как наука
2	Кинематический анализ стержневых систем
3	Определение усилий в статически определимых стержневых системах
4	Определение усилий в фермах
5	Определение усилий в статически определимых стержневых системах при подвижной нагрузке. Построение линий влияния
6	Основные теоремы строительной механики
7	Определение перемещений от статической нагрузки в ломаном брусе
8	Применение МКЭ для расчета плоских статически определимых систем
6 семестр	
9	Расчет статически неопределенной рамы методом сил
10	Расчет статически неопределенной рамы методом перемещений
11	Расчет статически неопределенной рамы смешанным методом
12	Расчет статически неопределенной рамы комбинированным методом
13	Расчет статически неопределенной рамы с помощью ППП «Строительная механика»
14	Расчет статически неопределенной рамы методом конечных элементов с применением ПВК SCAD

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
5 семестр	
1	Строительная механика как наука
2	Кинематический анализ стержневых систем
3	Определение усилий в статически определимых стержневых системах
4	Определение усилий в фермах
5	Определение усилий в статически определимых стержневых системах при подвижной нагрузке. Построение линий влияния
6	Основные теоремы строительной механики
7	Определение перемещений от статической нагрузки в ломаном брусе
6 семестр	
8	Применение МКЭ для расчета плоских статически определимых и неопределенных систем.
9	Расчет статически неопределенной рамы методом сил
10	Расчет статически неопределенной рамы методом перемещений
11	Расчет статически неопределенной рамы смешанным методом
12	Расчет статически неопределенной рамы комбинированным методом
13	Расчет статически неопределенной рамы с помощью ППП «Строительная механика»
14	Расчет статически неопределенной рамы методом конечных элементов с применением ПВК SCAD

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
5 семестр	
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
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 рамках 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
6 семестр	
1	Статический и кинематический способы определения степени статической неопределенности
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 вычисление 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

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
16	Обучающее тестирование

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
5 семестр	
1	Виды внешних и внутренних связей плоских расчётных схем. Статические и кинематические свойства. Графическое представление Число степеней свободы заданной расчётной схемы. Способы вычисления для рас- чётных схем различных видов
2	Изменяемость расчётных схем. Способы определения. Поэтажная схема образования заданной расчётной схемы: многопролётные балки, ломаные брусья, рамы, фермы Элементарные расчётные схемы. Рациональные способы определения усилий. Виды уравнений равновесия. Пример расчета трехшарнирной рамы
3	Применение принципа независимости внешних воздействий при построении и кон- троле эпюр усилий Вычисление абсолютных и относительных перемещений узлов расчётной схемы от статической нагрузки
4	Вычисление абсолютных и относительных перемещений узлов расчётной схемы от температурной и кинематической нагрузок Построение поэтажной схемы рамы сложной кинематической структуры
5	Способы определения усилий в рамках сложной кинематической структуры Способы определения усилий в фермах сложной кинематической структуры
6	Построение линий влияния реакций и усилий в однопролётных балках. Статический и кинематический способы Построение линий влияния усилий в стержнях фермы с простой треугольной решёт- кой
7	Построение линий влияния усилий в стержнях фермы со шпренгельной решёткой. Вычисление усилий по линиям влияния
6 семестр	
1	Статический и кинематический способы определения степени статической неопреде- лимости Выбор основной системы метода сил
2	Вычисление компонентов КСУ метода сил при статической нагрузке Вычисление компонентов КСУ метода сил при температурной и кинематической нагрузках
3	Реализация матричной формы метода сил Алгоритм введения в систему дополнительных связей для создания основной систе- мы метода перемещений
4	Построение эпюр изгибающего момента в основной системе метода перемещений Использование табличных эпюр метода перемещений для вычисления компонентов КСУ метода перемещений
5	Создание основной системы смешанного метода. Особенности вычисление компо- нентов КСУ смешанного метода Основная система комбинированного метода с дополнительными связями
6	Комбинированный метод для симметричных расчётных схем
7	Метод конечных элементов для расчёта ферм. Матрица индексов

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
5 семестр	
1	Подготовка к практическим занятиям
2	Выполнение расчетно-графической работы
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение
6 семестр	
1	Подготовка к практическим занятиям
2	Выполнение расчетно-графической работы
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
5 семестр	
1	Подготовка к практическим занятиям
2	Выполнение расчетно-графической работы
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение
6 семестр	
1	Подготовка к практическим занятиям
2	Выполнение расчетно-графической работы
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	
5 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	2
		Посещение практических занятий	4
		Выполнение и защита РГР № 1, задача № 1	12
		Тестирование	12
Итого	30		

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося		Максимальное количество баллов
Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
	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*)

6 семестр

Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:		Максимальное количество баллов
Первый рубежный контроль	Посещение лекционных занятий	3
	Посещение практических занятий	3
	Выполнение и защита РГР № 1, задача № 1	12
	Тестирование	12
	Итого	30
	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
Второй рубежный контроль	Посещение лекционных занятий	3
	Посещение практических занятий	3
	Выполнение и защита РГР № 2, задача № 1	12
	Тестирование	12
	Итого	30
	Промежуточная аттестация	
Промежуточная аттестация	Экзамен	40 (100*)

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Очно-заочная форма обучения

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

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося		Максимальное количество баллов
	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
Стобалльная система оценивания				
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 сувузов / 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. Кристалинский, А. В. Дарков. — 14-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 692 с. — ISBN 978-5-8114-0576-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — 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.и перераб. — 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 неопределенные системы / Н.Н.Анохин .— 2-е изд.,доп.и перераб. — 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://smiit.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