

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 – программ подготовки научно-педагогических кад-
ров в аспирантуре**

**по направлению подготовки 2.1 Строительство и архитектура
с направленностью (профилем)**

Строительная механика

Форма(ы) обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 2.1.9-03-23

Тула 2023 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы**

Разработчик(и):

Трещев А.А., зав. каф., д.т.н, профессор
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины является подготовка аспирантов проектно-конструкторского и исследовательского профиля с углубленным изучением теории расчета и конструирования тонкостенных пространственных конструкций из пластин и оболочек, формирование 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:

- изучение основных гипотез и подходов к построению теории пластин и оболочек;
- знакомство с типами пластин и оболочек в зависимости от структуры их материалов и соотношения характерных размеров конструкции;
- изучение принципов опирания и граничных условий теории пластин и оболочек;
- выработка понимания работы пластин и оболочек с учетом воздействия различных нагрузок;
- изучение методов расчета пластин и оболочек различной конфигурации с учетом их пространственной работы;
- выработка навыков построения эпюр основных силовых и деформационных характеристик по результатам расчета пластин и оболочек;
- формирование навыков при выборе методов расчета пластин и оболочек с использованием классических и новых теорий, стандартов, технических регламентов и справочников, пакетов прикладных программ.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина изучается в 3 и 4 семестре (при очной форме обучения) и в 3 и 4 семестре (при заочной форме обучения).

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

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

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

- 1) структуру параметров, определяющих расчётную схему сооружения (код компетенции – ПК-3);
- 2) природу гипотез, лежащих в основе модели линейно упругого тела (код компетенции – УК-8).

Уметь:

- 1) задавать основные параметры расчётной схемы сооружения (код компетенции – ПК-2);

2) проводить дискретизацию расчётной схемы для использования ЭВМ в расчёте характеристик напряжённо-деформированного состояния заданной расчётной схемы (код компетенции – ПК-2).

Владеть:

1) навыками построения эпюр определяющих усилий в заданной расчётной схеме, в том числе – в случае её статической неопределимости (код компетенции – ПК-3);

2) методами расчёта на прочность и жёсткость плоских расчётных схем с использованием специализированного программного обеспечения (код компетенции – ПК-2).

Полные наименования компетенций представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

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*										
3	ЗЧ	1	36	15					0,1	20,9
4	КЭ	2	72	15				2	0,25	54,75
Итого	–	3	108	30				2	0,35	75,65

* Если предусмотрено основной профессиональной образовательной программой

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
3 семестр	
1	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	Основные теоремы об упругих системах. Гипотезы модели линейно-упругого тела и их следствия. Работа внутренних и внешних сил. Теоремы о взаимности.

№ п/п	Темы лекционных занятий
4	Определение перемещений в статически определимых расчётных схемах от статических воздействий.
5	Определение перемещений в статически определимых расчётных схемах от кинематических воздействий.
6	Определение перемещений в статически определимых расчётных схемах от температурных воздействий.
7	Матричная форма вычисления перемещений в статически определимых расчётных схемах.
8	Автоматизация вычисления перемещений с помощью ПЭВМ.
9	Особенности расчёта на прочность различных типов статически определимых расчётных схем. Элементарные расчётные схемы строительной механики. Рамы сложной кинематической структуры. Фермы сложной кинематической структуры.
10	Теория и применения линий влияния в плоских расчетных схемах. Статический способ построения линий влияния. Кинематический способ построения линий влияния. Применение линий влияния.
4 семестр	
11	Метод сил. Расчёты на прочность и жёсткость от различных воздействий. Идея метода сил. Каноническая система уравнений метода (КСУ) сил. Способы вычисления компонентов КСУ метода сил. Метод 3-х моментов для неразрезных балок. Метод фокусных отношений для неразрезных балок.
12	Метод перемещений. Расчёты на прочность и жёсткость от различных воздействий. Идея метода перемещений. Каноническая система уравнений метода (КСУ) перемещений. Табличные эпюры метода перемещений. Способы вычисления компонентов КСУ метода перемещений.
13	Смешанный и комбинированный методы. Использование симметрии расчётной схемы. Идея смешанного метода. Каноническая система уравнений (КСУ) смешанного метода. Способы вычисления компонентов КСУ смешанного метода. Комбинированный метод для симметричных и несимметричных систем.
14	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.
15	Метод предельного равновесия. Балки, фермы, рамы. Идея метода предельного равновесия. Статический способ вычисления предельной нагрузки. Кинематический способ вычисления предельной нагрузки.
16	Реализация методов расчёта статически неопределимых расчётных схем на ПЭВМ. Учебное и профессиональное программное обеспечение. Программный комплекс «Строительная механика». Программный комплекс SCAD.

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

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
3 семестр	
1	Проработка тем лекционных занятий
2	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение
4 семестр	
1	Проработка тем лекционных занятий
2	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

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

Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
3 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	10
		Реферат	20
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	10
		Реферат	20
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Зачет	40 (100*)	
4 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	10
		Реферат	20
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	10
		Реферат	20
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Кандидатский 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 (модулю)

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 (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуются рабочие места преподавателя и обучающихся оснащенные письменными столами и/или партами.

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Тухфатуллин, Б.А. Численные методы расчета строительных конструкций. Метод конечных элементов : учебное пособие для вузов / Б. А. Тухфатуллин. 2-е изд., испр. и доп. Москва : Юрайт, 2023. 157 с. (Высшее образование) . ISBN 978-5-534-08899-1

2. Теличко, Г.Н. Основы строительной механики плоских стержневых систем : учебник для вузов и сузов / Г. Н. Теличко; ТулГУ .— 2-е изд., испр. и доп. — Тула, 2004 .— 440 с. : ил. — (Навстречу 75-летию юбилею ТулГУ).— Библиогр. в конце кн. — ISBN 5-7679-0451-0: 120.00.

3. Теличко, Г.Н. 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.

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.Спецлит.). — Библиогр. в конце кн. — ISBN 5-81114-0576-6 /в пер./: 275.55.

5. Кривошапко, С.Н. Строительная механика: учебник и практикум для вузов / С. Н. Кривошапко. 2-е изд., пер. и доп. Москва: Юрайт, 2023. 391 с. (Высшее образование). ISBN 978-5-534-01124-1.

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 . — М.: АСВ, 1999 . — 335с.: ил. — Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-93093-024-4 /в пер./ : 80.00.

2. Анохин, Н.Н. Строительная механика в примерах и задачах: Учеб. пособие для вузов. Ч.2, Статически неопределимые системы / Н.Н. Анохин. – М.: АСВ, 2000. – 464с. – Библиогр. в конце кн. – ISBN 5-93093-024-4 /в пер./: 80.00.

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. Теличко, В.Г. Строительная механика. Вариантное моделирование расчётных схем в среде РПК SAP2000 : учебное пособие / В. Г. Теличко, С. Ф. Злобин ; Тульский государственный университет; ООО "Строительное проектирование". Тула : Изд-во ТулГУ, 2023. 380 с. : ил., табл., граф. ISBN 978-5-7679-5268-7.

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <https://smitu.ru/> – интернет-ресурс, Санкт-Петербургский Государственный Политехнический Университет. Кафедра строительной механики и теории упругости

2. <https://scadsoft.com/news> – интернет-ресурс, Официальный сайт группы компаний "СКАД Софт"

3. <http://djvu-inf.narod.ru/tslib.htm> – интернет-ресурс, DjVu БИБЛИОТЕКИ - Строительство и инженерные системы

4. <http://publ.lib.ru/> – интернет-ресурс, Универсальная библиотека, портал создателей электронных книг, авторов произведений и переводов

5. <https://elib.spbstu.ru/> – интернет-ресурс, Фундаментальная библиотека СПбГПУ

6. http://www.elibrary.ru/org_items.asp?orgsid=656 – Научная электронная библиотека

7. <https://tsu.tula.ru/library/aboutlibrary> - Научная библиотека Тульского Государственного Университета

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. Текстовый редактор Microsoft Word;
2. Программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel;
3. Программа подготовки презентаций Microsoft PowerPoint;
4. САПР Stark ES
5. Пакет офисных приложений «МойОфис».

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Компьютерная справочная правовая система КонсультантПлюс.