

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 07.02.2025 12:35:30  
Уникальный программный идентификатор:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор СТРОИН  
А.В. Набоков  
« 23 » 03 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Теория пластин и оболочек  
научная специальность: 2.1.9 Строительная механика

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 16.03.2023 г. и требованиями программы аспирантуры 2.1.9 Строительная механика к результатам освоения дисциплины

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры строительной механики  
Протокол № 8 от «17» марта 2023 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой  П.В. Чепур

СОГЛАСОВАНО:

Начальник УНИиР  Д.В. Пяльченков

«20» 03 2023 г.

Начальник ОПНиНПК  Е.Г. Ишкина

«20» 03 2023 г.

Рабочую программу разработал:

Ю.В. Огороднова, к.т.н., доцент



## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Целью** дисциплины является освоение знаний и умений, необходимых строителю для решения задач в области анализа работы плоских и пространственных конструкций и их отдельных элементов на прочность, жесткость и устойчивость с использованием современного вычислительного аппарата.

**Задачи** дисциплины:

- формирование у обучающихся представлений о работе пространственных конструкций и их элементов;
- изучение методов расчета для углубленного анализа напряженно-деформированного состояния плоских и пространственных конструкций;
- изучение способов обеспечения прочности и жесткости плоских и пространственных конструкций.

## 2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Теория пластин и оболочек» относится к элективным дисциплинам по выбору (ДВ.2) учебного плана.

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- готовность организовать работу исследовательского коллектива в области строительства;
- способность разрабатывать стратегии проведения научных исследований и разработок, осуществлять организацию и выполнение специализированных расчетов, анализировать полученные результаты.

## 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Таблица 1

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.		Контроль, час.	Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия			
1	2	3	4	6	7	8
очная	2/3	24	24	0	96	Зачет

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1 Структура дисциплины.

Таблица 2

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.		СРО, час.	Все- го, час.	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование разде- ла	Л.	Пр.			
1	1	Теория расчета пластин	10	10	48	68	Перечень вопросов для опроса
2	2	Теория тонких обо- лочек	14	14	48	76	Перечень вопросов для опроса
Итого:			24	24	96	144	

### 5.2 Содержание дисциплины.

#### 5.2.1 Содержание разделов дисциплины.

##### **Раздел 1 Теория расчета пластин**

Основные определения и гипотезы тонких пластин. Запись основных деформаций и напряжений. Изгибающие и крутящие моменты. Вывод дифференциального уравнения изогнутой поверхности пластинки (уравнение Софи Жермен). Запись поперечных сил через изгибающие и крутящие моменты.

Граничные условия тонких пластин. Свободное опирание, жесткая заделка, смешанные условия закрепления. Использование принципа Сен-Венана для записи граничных условий. Постановка краевой задачи изгиба пластин. Метод Бубнова-Галеркина.

Основные уравнения теорий: Райсснера-Боле, Б.Ф. Власова, В.З. Власова для расчета толстых пластин. Начальные представления о численных методах решения дифференциального уравнения изгиба пластинок.

##### **Раздел 2 Теория тонких оболочек**

Понятие о теории оболочек, о математической и технической теориях. Формы заданной поверхности. Основные квадратичные формы поверхности. Кривизны координатных линий, Гауссова и средняя кривизны поверхности. Деформации и изменения кривизны срединной поверхности.

Внутренние погонные усилия и моменты. Дифференциальные уравнения равновесия. Уравнения упругости. Физические соотношения теории оболочек (формулы закона Гука в теории оболочек). Краевые условия.

Структура уравнений теории оболочек и методы их решения. Безмоментная теория оболочек. Особенности расчета пологих оболочек, методы расчета.

5.2.2 Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

**Лекционные занятия**

Таблица 3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема лекции
1	1	4	Основные положения и понятия теории пластин, определения, классификация пластин
2		4	Гипотеза Кирхгофа, геометрические, физические уравнения, уравнение изгиба тонкой пластинки, внутренние погонные усилия и моменты, напряжения, граничные условия.
3		2	Методы решения задачи об изгибе прямоугольных пластин.
4	2	4	Основы общей теории оболочек. Определение, классификация оболочек, деформации и изменения кривизны срединной поверхности, деформации эквидистантного слоя, напряжения в нормальных сечениях оболочки, силы и моменты.
5		6	Равновесие элемента оболочки. Граничные условия, структура уравнений теории оболочек и методы их решения. Безмоментная теория оболочек, уравнения безмоментной теории оболочек.
6		4	Особенности расчета прямоугольных в плане пологих оболочек.
Итого:		24	

**Практические занятия**

Таблица 4

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема занятия

1	1	2	Теория напряжений и деформаций. Определение главных напряжений и главных площадок в точке тела. Примеры использования статических граничных условий и дифференциальные уравнения равновесия.
2		4	Изгиб тонких пластин. Примеры записи граничных условий для различных функций прогиба пластинки. Примеры расчета пластинок методом Бубнова-Галеркина.
3		4	Расчет пластинки по справочнику (под редакцией д.т.н. Варвака П.Н. Справочник по теории упругости для инженеров-строителей). Исследование изгиба толстых пластин при различных вариантах нагружения и закрепления.
4	2	2	Основные положения и понятия теории оболочек. Сведения из дифференциальной геометрии поверхностей. Примеры расчета тонкостенной оболочки с учетом геометрически линейной теории.
5		3	Моментная теория расчета тонких оболочек. Решение дифференциальных уравнений равновесия с описанием граничных условий.
6		3	Безмоментная теория расчета оболочек. Решение дифференциальных уравнений равновесия, записанное в перемещениях для различных вариантов граничных условий.
7		6	Линейная теория пологих оболочек. Решение уравнений прямоугольной в плане полой оболочки с шарнирным опиранием всех четырех сторон при помощи тригонометрических рядов. Расчет плит и оболочек методом конечных элементов с помощью программы «Stark».
Итого:		24	

### Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 5

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема	Вид СРО
-------	--------------------------	-------------	------	---------

1	1	48	Теория расчета пластин	Устный опрос
2	2	48	Теория тонких оболочек	Устный опрос
Итого:		96		

5.2.3 Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- Информационные технологии: используются электронные образовательные ресурсы (документы в электронном виде, размещенные в локальной сети ТИУ) при подготовке к лекциям и лабораторным занятиям.
- Проблемное обучение - стимулирование к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.
- Индивидуальное обучение - выстраивание собственной образовательной траектории на основе формирования индивидуальной образовательной программы с учетом интересов студента.
- Мультимедийные презентации с целью наглядного изучения и зрительного восприятия понятий, классификаций, задач и функций данной дисциплины.
- Групповое обсуждение области применения информационных и коммуникационных технологий и контексте специфических задач, решаемых преподавателем и обучающимся. Групповое обсуждение происходит посредством устных ответов на практических занятиях. Дает наиболее всесторонний и объемный характер изучения данной дисциплины, а также обмен мнениями и информацией между студентами.

## **6. Перечень вопросов для подготовки к зачету.**

1. Основные понятия, гипотезы, принимаемые при расчете пластин и следствия из них.
2. Выражение перемещений и деформаций через прогибы пластины.
3. Напряжения в пластине и их выражения через прогибы.
4. Усилия в пластинке и их выражения через прогибы.
5. Выражение напряжений через усилия.
6. Уравнения равновесия элемента пластины.
7. Дифференциальное уравнение изогнутой срединной поверхности пластины.
8. Граничные условия.
9. Потенциальная энергия деформации пластин.
10. Вариационные методы расчета пластин.

11. Расчет пластин методом Ритца-Тимошенко.
12. Расчет пластин методом Бубнова-Галеркина.
13. Расчет пластин методом Власова.
14. Расчет пластин методом конечных разностей.
15. Расчет пластин МКЭ.
16. Цилиндрический изгиб пластин.
17. Основные уравнения расчета пластин в полярной системе координат.
18. Понятие о криволинейной системе координат.
19. Вычисление коэффициентов первой и второй квадратичных форм.
20. Основные гипотезы теории оболочек.
21. Уравнения равновесия.
22. Геометрические уравнения.
23. Физические уравнения.
24. Граничные условия.
25. Основные уравнения безмоментной теории оболочек.
26. Общая теория цилиндрических оболочек.
27. Учет краевого эффекта.
28. Основы тензорного исчисления. Матричная символика.
29. Вычисление потенциальной энергии деформации.
30. Вычисление работы внешних сил.
31. Принцип минимума полной потенциальной энергии системы.
32. Расчет оболочек методом МКЭ.
33. Расчет пологих оболочек.

Форма проведения зачета – устный опрос.

## 7. Оценка результатов освоения дисциплины

Критерии оценивания степени полноты и качества освоения в соответствии с планируемыми результатами обучения.

Таблица 6

Оценка	Критерии оценки
«Зачтено»	Выставляется обучающемуся, глубоко и прочно усвоившему материал, исчерпывающе, грамотно и логически стройно его излагающего. Представлена схема (если в ответе на вопросе есть конструктивные элементы) Соответствующие знания, умения и владения сформирова-



	ны полностью.
«Незачтено»	Выставляется обучающемуся, который не усвоил значительной части материала, допускает существенные ошибки. Обучающийся показывает фрагментарные знания (или их отсутствие), частично освоенное умение (или его отсутствие), фрагментарное применение навыка (или его отсутствие) соответствующих компетенций.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 1.

8.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Электронная библиотека Тюменского индустриального университета  
<http://webirbis.tsogu.ru/>;

- ЭКБСОН – информационная система доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки <http://www.vlibrary.ru/>;

- Цифровой образовательный ресурс IPR SMART <https://www.iprbookshop.ru/>;

- ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru/);

- ЭБС Лань (ООО «Издательство ЛАНЬ») [https://e.lanbook.com](https://e.lanbook.com/);

- Образовательная платформа «ЮРАЙТ» [urait.ru](http://urait.ru/);

- Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU» [http://www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru/);

- Национальная электронная библиотека (НЭБ);

- Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина  
<http://elib.gubkin.ru/>;

- Электронная библиотека Уфимского государственного нефтяного технического университета (УГНТУ) [http://bibl.rusoil.net/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=418](http://bibl.rusoil.net/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=418);

- Библиотечно-информационный комплекс Ухтинского государственного технического университета (УГТУ) <http://lib.ugtu.net/books>.

8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

1. Microsoft Office Professional Plus;
3. Windows.

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 7

№ п/п	Наименование дисциплины	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом
1	Теория пластин и облочечек	<b>Лекционные занятия:</b>	
		Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, № 902, Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте – 1 шт., проектор – 1 шт., проекционный экран – 1 шт.	625001, Тюменская область, г.Тюмень, ул. Луначарского, д.2 корп. 9
		<b>Практические занятия:</b>	
		Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, № 704, Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная.	625001, Тюменская область, г.Тюмень, ул. Луначарского, д.2, корп. 9
		<b>Самостоятельная работа</b>	
		Помещение для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, № 355, Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте – 5 шт., проектор – 1 шт., проекционный экран – 1 шт.	625001, Тюменская область, г.Тюмень, ул. Луначарского, д.2 корп. 8/1
		Помещение для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду,	625001, Тюменская область, г.Тюмень, ул. Луначарского, д.2 корп. 8/1

		№362, Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте – 5 шт.	
--	--	--	--

## **10. Методические указания по организации СРО**

### 10.1 Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

На практических занятиях обучающиеся изучают методику и выполняют типовые расчеты. Для эффективной работы обучающиеся должны иметь инженерные калькуляторы и соответствующие канцелярские принадлежности. В процессе подготовки, к практическим занятиям обучающиеся могут прибегать к консультациям преподавателя. Наличие конспекта лекций на практическом занятии обязательно.

### 10.2 Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающихся заключается в получении заданий (тем) у преподавателя для индивидуального освоения. Преподаватель на занятии дает рекомендации, необходимые для освоения материала. В ходе самостоятельной работы обучающиеся должны изучить теоретический материал по разделам. Обучающиеся должны понимать содержание выполненной работы (знать определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина, используемого в работе и т.п.).

**КАРТА  
обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплины: Теория пластин и оболочек

Научная специальность: 2.1.9 Строительная механика

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	2	3	4	5	6
1	Строительная механика: учебник для вузов / В. А. Смирнов, А. С. Городецкий. - 2-е изд., пер. и доп. - М: Издательство Юрайт, 2022. - 423 с. - (Высшее образование). - URL: <a href="https://urait.ru/bcode/488805">https://urait.ru/bcode/488805</a> . -	ЭР*	1	100	+
2	Нелинейная динамика пластинок и оболочек: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / А. С. Вольмир. — 2-е изд., стер. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 439 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-06872-6. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://www.biblionline.ru/bcode/419354">https://www.biblionline.ru/bcode/419354</a>	ЭР*	1	100	+
3	Теория расчета пластин и оболочек [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А. А. Лукашевич. - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. - 132 с. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/78585.html">http://www.iprbookshop.ru/78585.html</a>	ЭР*	1	100	+

\*ЭР – электронный ресурс доступный через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>