

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

**Кафедра строительных
конструкций и управляемых
систем (СКиУС_ОПГС)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

**Кафедра строительных
конструкций и управляемых
систем (СКиУС_ОПГС)**

наименование кафедры

С.В. Деордиев

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕОРИЯ РАСЧЕТА ПЛАСТИН И
ОБОЛОЧЕК**

Дисциплина Б1.Б.26 Теория расчета пластин и оболочек

Направление подготовки /
специальность 08.05.01 Строительство уникальных зданий
и сооружений Специализация 08.05.01.01
Строительство высотных и

Направленность
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2016

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по укрупненной группе

080000 «ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Специальность 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений
Специализация 08.05.01.01 Строительство высотных и
большепролетных зданий и сооружений

Программу канд. техн. наук, доцент, Р.А. Сабиров
составили

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

подготовка современных специалистов, уровень знаний которых соответствует требованиям квалификации дипломированного специалиста по направлению 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»:

– получить общие уравнения теории оболочек переменной толщины и кривизны в криволинейной системе координат, то есть дать знания в области математического моделирования конструкций, представляющие оболочки и пластины;

– уметь выбрать расчетную схему, представляющую модель высотного, большепролетного пространственного здания (в том числе и уникального сооружения), или его элементов типа оболочек и пластин;

– задать граничные условия; определить нагрузки; подобрать материал;

– для выполнения расчетов ознакомить с дифференциальными и интегральными формулировками рассматриваемых задач; понимать единство и различия данных формулировок;

– на основе дифференциальных и интегральных формулировок, уметь применить методы расчета, такие, как вариационно-разностный и метод конечных элементов;

– выполнять анализ напряженно-деформированного состояния для принятой модели; осуществить соответствующие расчеты и оформить результаты;

– обеспечить жесткость, прочность, устойчивость конструкции на основе принятых критериев с элементами практической оптимизации;

– понимать вопросы, связанные точностью и сходимостью получаемых решений; принять участие в студенческой НИР;

– представлять о локальных и глобальных проверках решений, понимание которых необходимо для дальнейшего приложения в области компьютерного моделирования с применением программных расчетных комплексов САПР.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Рассмотреть методы математического моделирования, то есть получить общие разрешающие уравнения (в дифференциальной и интегральной форме) с применением гипотез Кирхгофа (техническая теория) для решения задач расчета тонких пластин и оболочек.

Научить методам расчета на прочность, жесткость и устойчивость при статических и динамических нагрузках на сооружения и элементы

конструкций.

Привить общекультурные компетенции. К строителям, архитекторам и дизайнерам, должны быть требования как специалистам, обладающим высокой культурой в области конструирования и основ расчета.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ОПК-7:способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат	
Уровень 1	основные методы и практические приемы расчета прямоугольных и круглых пластин и осесимметричных оболочек. расчет опорных элементов
Уровень 1	составлять пространственные расчетные схемы несущей системы высотных зданий и большепролетных сооружений. выбрать наиболее рациональный метод расчета. обеспечить необходимую прочность и жесткость его элементов с учетом реальных свойств конструкционных материалов
Уровень 1	навыками анализа деформирования плоских и пространственных расчетных схем зданий и сооружений. определения внутренних усилий. напряжений и перемещений

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория расчета пластин и оболочек» относится к профессиональному циклу вариативной части профиля Строительство уникальных зданий и сооружений.

Численные методы расчета строительных конструкций

Строительная механика

Соппротивление материалов

Математика

Теоретическая механика

Физика

Изучение данной дисциплины основано на знании студентами таких математических, естественнонаучных и профессиональных дисциплин, как «Высшая математика», «Физика», «Численные методы», «Теоретическая механика», «Техническая механика, «Соппротивление материалов», «Строительная механика», «Теория упругости».

Железобетонные и каменные конструкции (общий курс)

Металлические конструкции, включая сварку (общий курс)
Динамика и устойчивость зданий и сооружений
Нелинейные задачи строительной механики
Научно-исследовательская работа
Металлические конструкции высотных и большепролетных
зданий и сооружений
Преддипломная практика
1.5 Особенности реализации дисциплины
Язык реализации дисциплины Русский.
Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		8
Общая трудоемкость дисциплины	3 (108)	3 (108)
Контактная работа с преподавателем:	1,5 (54)	1,5 (54)
занятия лекционного типа	0,5 (18)	0,5 (18)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	1 (36)	1 (36)
практикумы		
лабораторные работы		
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся:	1,5 (54)	1,5 (54)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Зачёт)		

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Расчет оболочек	10	32	0	36	
2	Расчет пластин	8	4	0	18	
Всего		18	36	0	54	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Криволинейные координаты в трёхмерном пространстве. Метрический тензор. Локальный базис пространства. Коэффициенты G. Lamé	1	0	0
2	1	Тензор деформаций в криволинейной ортогональной системе координат. Перемещения и деформации бесконечно малого элемента в криволинейных координатах.	1	0	0

3	1	Поверхности и примеры их образования, т.е. построения. Поверхности Гаусса. Поверхности Монжа. Метрический тензор и триэдр.	1	0	0
4	1	Уравнение равновесия бесконечно малого элемента оболочки в криволинейных ортогональных координатах. 6 уравнений равновесия.	1	0	0
5	1	Мембранные усилия, изгибающие и крутящие моменты.	1	0	0
6	1	Преобразование основных дифференциальных уравнений теории упругости в уравнения толстостенной оболочки произвольного заданного очертания (получение уравнений, связывающих компоненты трёхмерной деформации с компонентами вектора перемещений)	1	0	0
7	1	Уравнения теории оболочек в сферической системе координат. Безмоментные осесимметричные задачи. Уравнение Лапласа. Расчет напряженного и деформированного состояния и анализ прочности сферического купола.	1	0	0
8	1	Расчет напряженного и деформированного состояния и анализ прочности стрельчатой оболочки.	1	0	0

9	1	Уравнения теории оболочек в цилиндрической системе координат. Расчет цилиндрической оболочки.	1	0	0
10	1	Понятие о тороидальной системе координат. Особенности полученных уравнений. Расчет безмоментного тора с помощью уравнения Лапласа.	1	0	0
11	2	Статические, физические и геометрические уравнения теории упругости. Приложение гипотез Кирхгофа. Геометрические уравнения. Закон Гука. Внутренние усилия, изгибающие и крутящие моменты.	1	0	0
12	2	Уравнения равновесия в усилиях. Уравнение С. Жермен. Граничные условия. Парадоксы, связанные с применением метода гипотез. Напряжения основные нормальные, касательные и нормальные, к базисной поверхности пластины.	1	0	0
13	2	Расчет пластины с закрепленными краями методом сеток. Вычисление усилий и напряжений.	1	0	0
14	2	Преобразование дифференциального уравнения равновесия в вариационное уравнение; получение функционала Лагранжа. Принцип минимума полной потенциальной энергии.	1	0	0

15	2	Формулировка МКЭ. Согласованная функция формы для треугольного элемента. Получение матрицы жесткости. Приемы формирования общей матрицы жесткости конструкции и правой части.	1	0	0
16	2	Расчет пластины МКЭ. Вычисление прогибов, внутренних изгибающих и крутящих моментов. Проверка вычислений. Вычисление напряжений и анализ прочности.	1	0	0
17	2	Изгиб круглых пластин. Преобразование уравнений для прямоугольных пластин в уравнения для круглых пластин. Осесимметричные уравнения изгибаемых круглых пластин. Примеры расчета.	1	0	0
18	2	Расчет напряженного состояния пластины в виде эллипса	1	0	0
Итого			4	0	0

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

1	1	Повторение. Тензор напряжений, тензор деформаций – тензоры второго ранга. Преобразования тензоров при повороте осей координат. Главные напряжения. Вычисление главных напряжений и их направлений с позиции проблемы собственных чисел. Шаровой тензор и девиатор напряжений. Девиатор напряжений, как состояния чистого сдвига.	2	0	0
2	1	Геометрия поверхностей вращения.	2	0	0
3	1	Примеры вычисления кривизны и радиусов кривизны оболочек. Оболочка положительной гауссовой кривизны. Оболочка отрицательной гауссовой кривизны. Оболочка нулевой гауссовой кривизны.	4	0	0
4	1	Оболочка вращения произвольной формы меридиана. Задание меридиана оболочки вращения с особенностями геометрического характера.	4	0	0
5	1	Уравнение Лапласа. Статические расчеты внутренних усилий осесимметричных оболочек вращения. Анализ прочности.	4	0	0
6	1	Расчеты внутренних усилий осесимметричных оболочек; форма меридиана задана полиномом. Анализ прочности.	2	0	0
7	1	Расчет кольца. Расчет кольца, как опорного элемента оболочки.	2	0	0

8	1	Расчет напряженного и деформированного состояния сферического купола. Анализ прочности и жесткости.	4	0	0
9	1	Расчет напряженного и деформированного состояния стрельчатой оболочки. Анализ прочности и жесткости	4	0	0
10	1	Расчет пластины МКР	2	0	0
11	1	Расчет пластины МКЭ	2	0	0
12	2	Повторение. Тензор напряжений, тензор деформаций – тензоры второго ранга. Преобразования тензоров при повороте осей координат. Главные напряжения. Вычисление главных напряжений и их направлений с позиции проблемы собственных чисел. Шаровой тензор и девиатор напряжений. Девиатор напряжений, как состояния чистого сдвига.	2	0	0
13	2	Анализ напряженно-деформированного состояния и прочности пластин	2	0	0
Всего			26	0	0

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
---------------------	----------	-------------------

Л1.1	Сабилов Р. А.	Методы расчета напряженно-деформированного состояния стержней и стержневых систем: учебное пособие для студентов вузов	Красноярск: Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т, 2008
------	---------------	--	--

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

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

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Абовский Н.П., Енджиевский Л.В., Савченков В.И., Деруга А.П., Марчук Н.И., Абовский Н.П.	Современные аспекты активного обучения. Строительная механика. Теория упругости. Управление строительными конструкциями: учебное пособие	Красноярск: ИАС СФУ, 2007
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Потапов В. Д., Александров А. В., Косицын С. Б., Долотказин Д. Б.	Строительная механика: Книга 1: в 2 книгах : учебник для вузов по направлению подготовки дипломированных специалистов "Транспортное строительство" : допущено Министерством образования и науки РФ	Москва: Высшая школа, 2007
Л2.2	Шкутин Л. И., Садовский В. М.	Нелинейные деформации и катастрофы тонких тел: [монография]	Новосибирск: Сибирское отделение РАН, 2014
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Сабилов Р. А.	Методы расчета напряженно-деформированного состояния стержней и стержневых систем: учебное пособие для студентов вузов	Красноярск: Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т, 2008

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

Э1	Библиотечно-издательский комплекс	http://bik.sfu-kras.ru/
----	-----------------------------------	---

	СФУ	
--	-----	--

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Самостоятельная работа студента ориентирована на освоение фундаментальных основ задач строительной механики и современных методов расчета конструкций.

В самостоятельной работе студент должен выполнить курсовой проект.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	В соответствии с требованиями ФГОС 3+ при реализации различных видов учебной работы в процессе изучения дисциплины используются активные и интерактивные формы проведения занятий.
-------	--

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	1. twirpx.com
9.2.2	2. http://bik.sfu-kras.ru/

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Аудитории с мультимедийным оборудованием, компьютерные лаборатории для проведения практических занятий.