

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.Б.25 Теория расчета пластин и оболочек

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

08.05.01 СТРОИТЕЛЬСТВО УНИКАЛЬНЫХ ЗДАНИЙ И

Направленность (профиль)

08.05.01 специализация N 1 "Строительство высотных и
большепролетных зданий и сооружений"

Форма обучения

очная

Год набора

2017

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

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

должность, инициалы, фамилия

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ОПК-7: способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат	
ОПК-7: способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат	<p>основные методы и практические приемы расчета прямоугольных и круглых пластин и осесимметричных оболочек. расчет опорных элементов</p> <p>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</p> <p>навыками анализа деформирования плоских и пространственных расчетных схем зданий и сооружений. определения внутренних усилий. напряжений и перемещений</p>

1.4 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)	е
		1
Контактная работа с преподавателем:	1,5 (54)	
занятия лекционного типа	0,5 (18)	
практические занятия	1 (36)	
Самостоятельная работа обучающихся:	1,5 (54)	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
1. Расчет оболочек									
	1. Криволинейные координаты в трёхмерном пространстве. Метрический тензор. Локальный базис пространства. Коэффициенты G. Lamé	1							
	2. Тензор деформаций в криволинейной ортогональной системе координат. Перемещения и деформации бесконечно малого элемента в криволинейных координатах.	1							
	3. Поверхности и примеры их образования, т.е. построения. Поверхности Гаусса. Поверхности Монжа. Метрический тензор и триэдр.	1							
	4. Уравнение равновесия бесконечно малого элемента оболочки в криволинейных ортогональных координатах. 6 уравнений равновесия.	1							

5. Мембранные усилия, изгибающие и крутящие моменты.	1								
6. Преобразование основных дифференциальных уравнений теории упругости в уравнения толстостенной оболочки произвольного заданного очертания (получение уравнений, связывающих компоненты трёхмерной деформации с компонентами вектора перемещений)	1								
7. Уравнения теории оболочек в сферической системе координат. Безмоментные осесимметричные задачи. Уравнение Лапласа. Расчет напряженного и деформированного состояния и анализ прочности сферического купола.	1								
8. Расчет напряженного и деформированного состояния и анализ прочности стрелчатой оболочки.	1								
9. Уравнения теории оболочек в цилиндрической системе координат. Расчет цилиндрической оболочки.	1								
10. Понятие о тороидальной системе координат. Особенности полученных уравнений. Расчет безмоментного тора с помощью уравнения Лапласа.	1								
11. 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						
12. Геометрия поверхностей вращения.			2						

13. Примеры вычисления кривизны и радиусов кривизны оболочек. Оболочка положительной гауссовой кривизны. Оболочка отрицательной гауссовой кривизны. Оболочка нулевой гауссовой кривизны.			4					
14. Оболочка вращения произвольной формы меридиана. Задание меридиана оболочки вращения с особенностями геометрического характера.			4					
15. Уравнение Лапласа. Статические расчеты внутренних усилий осесимметричных оболочек вращения. Анализ прочности.			4					
16. Расчеты внутренних усилий осесимметричных оболочек; форма меридиана задана полиномом. Анализ прочности.			2					
17. Расчет кольца. Расчет кольца, как опорного элемента оболочки.			2					
18. Расчет напряженного и деформированного состояния сферического купола. Анализ прочности и жесткости.			4					
19. Расчет напряженного и деформированного состояния стрельчатой оболочки. Анализ прочности и жесткости			4					
20. Расчет пластины МКР			2					
21. Расчет пластины МКЭ			2					
22. Изучение теоретического курса							36	
2. Расчет пластин								

1. Статические, физические и геометрические уравнения теории упругости. Приложение гипотез Кирхгофа. Геометрические уравнения. Закон Гука. Внутренние усилия, изгибающие и крутящие моменты.	1								
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								
3. Расчет пластины с закрепленными краями методом сеток. Вычисление усилий и напряжений.	1								
4. Преобразование дифференциального уравнения равновесия в вариационное уравнение; получение функционала Лагранжа. Принцип минимума полной потенциальной энергии.	1								
5. Формулировка МКЭ. Согласованная функция формы для треугольного элемента. Получение матрицы жесткости. Приемы формирования общей матрицы жесткости конструкции и правой части.	1								
6. Расчет пластины МКЭ. Вычисление прогибов, внутренних изгибающих и крутящих моментов. Проверка вычислений. Вычисление напряжений и анализ прочности.	1								
7. Изгиб круглых пластин. Преобразование уравнений для прямоугольных пластин в уравнения для круглых пластин. Осесимметричные уравнения изгибаемых круглых пластин. Примеры расчета.	1								
8. Расчет напряженного состояния пластины в виде эллипса	1								

9. 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					
10. Анализ напряженно-деформированного состояния и прочности пластин			2					
11. Изучение теоретического курса							18	
Всего	18		36				54	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

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).
2. 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).
3. Шкутин Л. И., Садовский В. М. Нелинейные деформации и катастрофы тонких тел: [монография](Новосибирск: Сибирское отделение РАН).
4. Сабиров Р. А. Методы расчета напряженно-деформированного состояния стержней и стержневых систем: учебное пособие для студентов вузов(Красноярск: Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

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

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. twirpx.com
2. <http://bik.sfu-kras.ru/>

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

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

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