Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 15.03.03 Прикладная механика

Наименование образовательной программы: Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Оценочные материалы
по дисциплине
Строительная механика машин

Москва
2023

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Сведения о владельце ЦЭП МЭИ Владелец: Позняк Е.В. Идентификатор: Rd1b94958-PozniakYV-2647307e	Е.В. Позняк

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Сведения о владельце ЦЭП МЭИ Владелец: Позняк Е.В. Идентификатор: Rd1b94958-PozniakYV-2647307e	Е.В. Позняк
Заведующий выпускающей кафедрой	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Сведения о владельце ЦЭП МЭИ Владелец: Меркурьев И.В. Идентификатор: Rd52c763c-MerkuryevIV-1e4a883(	И.В. Меркурьев

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ОПК-8 умением использовать нормативные документы в своей деятельности

2. ПК-1 способностью выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат

3. ПК-7 готовностью выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям

4. ПК-8 готовностью выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового уровня

5. ПК-10 способностью составлять описания выполненных расчетно-экспериментальных работ и разрабатываемых проектов, обрабатывать и анализировать полученные результаты, готовить данные для составления отчетов и презентаций, написания докладов, статей и другой научно-технической документации

6. ПК-12 готовностью участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Контрольное мероприятие 2 (7 семестр) (Тестирование)
2. Контрольное мероприятие 2 (8 семестр) (Тестирование)
3. Контрольное мероприятие 6 (7 семестр) (Тестирование)
4. Контрольное мероприятие 6 (8 семестр) (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольное мероприятие 1 (5 семестр) (Контрольная работа)

2. Контрольное мероприятие 1 (7 семестр) (Контрольная работа)
3. Контрольное мероприятие 1 (8 семестр) (Контрольная работа)
4. Контрольное мероприятие 2 (5 семестр) (Контрольная работа)
5. Контрольное мероприятие 3 (5 семестр) (Контрольная работа)
6. Контрольное мероприятие 4 (7 семестр) (Контрольная работа)
7. Контрольное мероприятие 4 (8 семестр) (Контрольная работа)
8. Контрольное мероприятие 5 (7 семестр) (Контрольная работа)
9. Контрольное мероприятие 5 (8 семестр) (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Контрольное мероприятие 1 КП (5 семестр) (Решение задач)
2. Контрольное мероприятие 1 КП (7 семестр) (Решение задач)
3. Контрольное мероприятие 1 КП (8 семестр) (Решение задач)
4. Контрольное мероприятие 2 КП (5 семестр) (Решение задач)
5. Контрольное мероприятие 2 КП (7 семестр) (Решение задач)
6. Контрольное мероприятие 2 КП (8 семестр) (Решение задач)
7. Контрольное мероприятие 3 КП (5 семестр) (Решение задач)
8. Контрольное мероприятие 3 КП (7 семестр) (Решение задач)
9. Контрольное мероприятие 3 КП (8 семестр) (Решение задач)
10. Контрольное мероприятие 4 КП (5 семестр) (Решение задач)

Форма реализации: Устная форма

1. Контрольное мероприятие 3 (7 семестр) (Коллоквиум)
2. Контрольное мероприятие 3 (8 семестр) (Коллоквиум)
3. Контрольное мероприятие 4 КП (7 семестр) (Решение задач)
4. Контрольное мероприятие 4 КП (8 семестр) (Решение задач)
5. Контрольное мероприятие 7 (7 семестр) (Коллоквиум)
6. Контрольное мероприятие 7 (8 семестр) (Коллоквиум)

БРС дисциплины

5 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %							
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
	Срок КМ:	4	8	12	4	8	12	16
Напряженно-деформированное состояние при сложном сопротивлении								
Основные понятия теории НДС		+			+			
Потенциальная энергия упругой деформации			+	+				
Предмет строительной механики. Общие теоремы строительной механики								
Предмет строительной механики			+	+				
Общие теоремы строительной механики			+	+				
Статически-неопределимые стержневые системы. Методы сил и перемещений								
Статически-неопределимые стержневые системы.			+	+				

Методы сил и перемещений		+	+				
Метод конечных элементов для стержневых систем							
Метод конечных элементов для стержневых систем, часть 1					+	+	+
Метод конечных элементов для стержневых систем, часть 2						+	
Расчеты конструкций по нормам. Нормативный расчет на выносливость							
Расчеты конструкций по нормам.							+
Нормативный расчет на выносливость							+
Вес КМ:	25	25	50	0	0	0	0

7 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %										
	Индекс КМ:	КМ-8	КМ-9	КМ-10	КМ-11	КМ-12	КМ-13	КМ-14	КМ-15	КМ-16	КМ-17	КМ-18
	Срок КМ:	5	8	8	12	15	16	16	5	8	12	15
Свободное кручение тонкостенных стержней открытого профиля											
Модели в строительной механике машин	+	+	+	+				+			+
Теория свободного кручения тонкостенных стержней открытого профиля	+	+	+	+				+	+		+
Стесненное кручение тонкостенных стержней открытого профиля											
Теория стесненного кручения тонкостенных стержней открытого профиля	+	+	+	+				+	+		+
Дифференциальное уравнение стесненного кручения тонкостенных стержней открытого профиля			+								
Общий случай деформации тонкостенного			+	+					+	+	+

стержня открытого профиля											
Свободное кручение тонкостенных стержней закрытого профиля											
Теория свободного кручения тонкостенных стержней закрытого профиля	+	+	+	+				+	+		+
Расчет на свободное кручение тонкостенных стержней закрытого профиля				+							+
Классическая теория изгиба пластин											
Классическая теория изгиба пластин. Основные сведения				+	+		+		+	+	+
Методы решения краевых задач классической теории изгиба пластин прямоугольной формы					+	+				+	
Уравнения классической теории изгиба пластин в полярных координатах					+	+	+			+	+
Неклассические теории изгиба пластин											
Техническая нелинейная теория					+	+				+	
Уточненная теория (пластины Тимошенко)					+	+				+	
Решение нелинейных задач теории пластин. Применение численных методов строительной механики для решения задач теории пластин					+	+	+			+	+
Вес КМ:	15	10	10	25	10	15	15	0	0	0	0

8 семестр

Раздел	Веса контрольных мероприятий, %

дисциплины	Индекс КМ:	КМ-19	КМ-20	КМ-21	КМ-22	КМ-23	КМ-24	КМ-25	КМ-29	КМ-30	КМ-31	КМ-32
	Срок КМ:	4	7	7	10	12	13	13	4	7	11	13
Геометрия поверхностей												
Первая фундаментальная квадратичная форма поверхности		+	+	+								+
Вторая фундаментальная форма поверхности		+	+	+								+
Третья фундаментальная квадратичная форма		+	+	+								+
Геометрия евклидова пространства, окружающего поверхность		+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
Системы координат. Тензор переноса. Метрический тензор пространства, окружающего поверхность. Ковариантное дифференцирование в пространстве, окружающем поверхность. Символы Кристоффеля второго рода		+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
Классическая теория оболочек в криволинейных координатах. Уравнения равновесия в физических составляющих												
Классическая теория оболочек в криволинейных координатах		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Уравнения равновесия в физических составляющих. Уравнения совместности деформаций в		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

оболочках											
Частные задачи классической теории оболочек											
Безмоментная теория оболочек				+	+	+	+	+			+
Цилиндрические оболочки		+	+	+	+	+	+	+			+
Сферические оболочки				+		+	+	+	+		+
Пологие оболочки		+	+	+	+	+	+			+	+
Оболочки вращения						+	+				+
Многослойные оболочки. Подкрепленные оболочки. Неклассические теории оболочек											
Многослойные оболочки. Подкрепленные оболочки					+	+	+	+			+
Неклассические теории оболочек	+	+	+	+	+			+	+	+	+
Вес КМ:	15	10	15	10	15	15	20	0	0	0	0

$Общая часть/Для промежуточной аттестации$

БРС курсовой работы/проекта

5 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Анализ напряженно-деформированного состояния при сложном сопротивлении		+			
МКЭ в расчетах плоских рам. Расчет при силовом воздействии			+		
МКЭ в расчетах плоских рам. Статический расчет при осадке опоры			+		
МКЭ в расчетах плоских рам. Температурный расчет				+	
МКЭ в расчетах плоских рам. Проектный расчет (подбор сечения из расчета на суммарное действие всех нагрузок)				+	
МКЭ в расчетах плоских рам. Проверочный расчет рамы на выносливость. Анализ полученных результатов. Оформление отчета по курсовому проектированию.					+
Вес КМ:		20	20	30	30

7 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %

	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	5	8	12	15
Определение геометрических характеристик тонкостенных стержней открытого профиля		+			+
Общий случай деформации тонкостенного стержня открытого профиля			+		+
Изгиб пластин				+	+
Общий случай деформации тонкостенного стержня открытого профиля. Изгиб пластин					+
	Вес КМ:	10	20	20	50

8 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	7	11	13
Геометрия поверхностей. Уравнения равновесия. Техническая теория цилиндрических оболочек. Безмоментная теория оболочек. Цилиндрические оболочки		+			+
Сферические оболочки. Оболочки вращения.			+		+
Пологие оболочки				+	+
	Вес КМ:	20	25	20	35

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ОПК-8	ОПК-8(Компетенция)	Знать: порядок нормативного расчета по Своду правил СП 16.13330.2011. «Стальные конструкции» Уметь: применять СП 16.13330.2011. «Стальные конструкции» при расчетах элементов стальных конструкций;	Контрольное мероприятие 4 КП (5 семестр) (Решение задач)
ПК-1	ПК-1(Компетенция)	Знать: понятия, основные допущения и положения, уравнения для теории классической линейной и неклассических теорий расчета оболочек и пределы применимости теорий понятия, основные допущения и положения, уравнения для свободного и стесненного кручения тонкостенных стержней	Контрольное мероприятие 1 (5 семестр) (Контрольная работа) Контрольное мероприятие 2 (5 семестр) (Контрольная работа) Контрольное мероприятие 3 (5 семестр) (Контрольная работа) Контрольное мероприятие 1 КП (5 семестр) (Решение задач) Контрольное мероприятие 1 (7 семестр) (Контрольная работа) Контрольное мероприятие 2 (7 семестр) (Тестирование) Контрольное мероприятие 3 (7 семестр) (Коллоквиум) Контрольное мероприятие 4 (7 семестр) (Контрольная работа) Контрольное мероприятие 6 (7 семестр) (Тестирование) Контрольное мероприятие 7 (7 семестр) (Коллоквиум) Контрольное мероприятие 1 КП (7 семестр) (Решение задач) Контрольное мероприятие 2 КП (7 семестр) (Решение задач) Контрольное мероприятие 3 КП (7 семестр) (Решение задач) Контрольное мероприятие 4 КП (7 семестр) (Решение задач)

		открытого и закрытого профилей и пределы применимости теорий понятия, основные допущения и положения описания геометрии поверхностей в криволинейных координатах, сведения из геометрии поверхностей и аппарата тензорного исчисления применительно к решению задач теории оболочек в криволинейных координатах понятия, основные допущения и положения, уравнения для теории классической линейной и неклассических теорий расчета пластин и пределы применимости теорий понятие прочности при сложном сопротивлении понятия, основные положения и методы классических методов строительной механики стержневых систем (методы сил и перемещений) Уметь: получать основные	Контрольное мероприятие 1 (8 семестр) (Контрольная работа) Контрольное мероприятие 2 (8 семестр) (Тестирование) Контрольное мероприятие 3 (8 семестр) (Коллоквиум) Контрольное мероприятие 4 (8 семестр) (Контрольная работа) Контрольное мероприятие 5 (8 семестр) (Контрольная работа) Контрольное мероприятие 1 КП (8 семестр) (Решение задач) Контрольное мероприятие 2 КП (8 семестр) (Решение задач) Контрольное мероприятие 3 КП (8 семестр) (Решение задач) Контрольное мероприятие 4 КП (8 семестр) (Решение задач)

		соотношения, определяющие компоненты вектора перемещений, тензоров деформаций и напряжений, уравнения равновесия и граничные условия для линейной и неклассических теорий расчета оболочек использовать математический аппарат, обосновывать выбор рационального метода решения задач линейной и неклассических теорий расчета оболочек использовать математический аппарат, обосновывать выбор рационального метода решения задач линейной и неклассических теорий расчета пластин получать основные соотношения, определяющие компоненты вектора перемещений, тензоров деформаций и напряжений, уравнения равновесия и граничные условия для линейной и	

		неклассических теорий расчета пластин получать основные соотношения, определяющие компоненты вектора перемещений, тензоров деформаций и напряжений, уравнения равновесия и граничные условия для свободного и стесненного кручения тонкостенных стержней открытого и закрытого профилей использовать математический аппарат и вычислять геометрические характеристики тонкостенных стержней открытого и закрытого профиля, необходимые для вычисления напряжений, деформаций и перемещений использовать математический аппарат, обосновывать выбор рационального метода решения задач свободного и стесненного кручения тонкостенных стержней открытого и закрытого профилей	

		оценивать параметры НДС при сложном напряженном состоянии составлять и анализировать расчетные схемы для прочностного расчета стержневых конструкций, оценивать параметры НДС статически-неопределимых стержневых конструкций	
ПК-7	ПК-7(Компетенция)	Знать: основы метода конечных элементов Уметь: разрабатывать конечно-элементные расчетные схемы стержневых конструкций	Контрольное мероприятие 2 КП (5 семестр) (Решение задач)
ПК-8	ПК-8(Компетенция)	Знать: алгоритм расчета конструкций методом конечных элементов Уметь: проводить расчеты оболочек на прочность и жесткость методом конечных элементов, в том числе с использованием возможностей программного комплекса ANSYS	Контрольное мероприятие 3 КП (5 семестр) (Решение задач) Контрольное мероприятие 4 (7 семестр) (Контрольная работа) Контрольное мероприятие 5 (7 семестр) (Контрольная работа) Контрольное мероприятие 4 (8 семестр) (Контрольная работа) Контрольное мероприятие 1 КП (8 семестр) (Решение задач)

		проводить расчеты пластин на прочность и жесткость методом конечных элементов, в том числе с использованием возможностей программного комплекса ANSYS проводить расчеты тонкостенных стержней на прочность и жесткость методом конечных элементов, в том числе с использованием возможностей программного комплекса ANSYS проводить расчеты стержневых конструкций на прочность методом конечных элементов, в том числе с использованием возможностей математического программного комплекса MATLAB для создания собственного расчетного программного кода	
ПК-10	ПК-10(Компетенция)	Знать: правила оформления отчета по курсовому проектированию Уметь:	Контрольное мероприятие 4 КП (5 семестр) (Решение задач) Контрольное мероприятие 2 КП (7 семестр) (Решение задач) Контрольное мероприятие 3 КП (7 семестр) (Решение задач)

		оформить отчет с результатами расчетов с использованием современных офисных информационных технологий, текстовых и графических редакторов, программных средств компьютерной графики и визуализации, средств печати анализировать и оформлять результаты курсового проектирования в виде отчета	
ПК-12	ПК-12(Компетенция)	Знать: методы расчёта напряжённо-деформированного состояния для оболочек применение численных методов строительной механики для решения задач стесненного кручения тонкостенных стержней открытого профиля применение численных методов строительной механики для решения задач теории оболочек основные допущения и положения, методы	Контрольное мероприятие 4 КП (5 семестр) (Решение задач) Контрольное мероприятие 4 (7 семестр) (Контрольная работа) Контрольное мероприятие 5 (7 семестр) (Контрольная работа) Контрольное мероприятие 2 КП (7 семестр) (Решение задач) Контрольное мероприятие 3 КП (7 семестр) (Решение задач) Контрольное мероприятие 4 КП (7 семестр) (Решение задач) Контрольное мероприятие 2 (8 семестр) (Тестирование) Контрольное мероприятие 3 (8 семестр) (Коллоквиум) Контрольное мероприятие 4 (8 семестр) (Контрольная работа) Контрольное мероприятие 5 (8 семестр) (Контрольная работа) Контрольное мероприятие 6 (8 семестр) (Тестирование) Контрольное мероприятие 7 (8 семестр) (Коллоквиум) Контрольное мероприятие 1 КП (8 семестр) (Решение задач) Контрольное мероприятие 3 КП (8 семестр) (Решение задач) Контрольное мероприятие 4 КП (8 семестр) (Решение задач)

		расчёта напряжённо-деформированного состояния безмоментной теории оболочек, осесимметричной деформация цилиндрических оболочек, полубезмоментной теории цилиндрических оболочек, сферических оболочек, пологих оболочек, осесимметричной деформации оболочек вращения, многослойных и подкрепленных оболочек методы расчёта напряжённо-деформированного состояния при свободном и стесненном кручении тонкостенных стержней открытого и закрытого профилей применение численных методов строительной механики для решения задач теории пластин методы расчёта напряжённо-деформированного состояния для пластин порядок проектного расчета стержневых	

		конструкций при одновременном действии нескольких нагрузок (силовых, кинематических, температурных) Уметь: составлять расчетные схемы для расчета инженерных конструкций и их элементов, определять параметры напряжённо-деформированного состояния оболочек, проводить расчет на прочность и жесткость составлять расчетные схемы для расчета инженерных конструкций и их элементов, определять параметры напряжённо-деформированного состояния пластин, проводить расчет на прочность и жесткость составлять расчетные схемы для расчета инженерных конструкций и их элементов, определять параметры напряжённо-деформированного состояния тонкостенных стержней проектировать стержневые	

		конструкции при силовых, кинематических, температурных нагрузках	

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

5 семестр

КМ-1. Контрольное мероприятие 1 (5 семестр)

Формы реализации: Письменная работа
Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа
Вес контрольного мероприятия в БРС: 25
Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольная работа в аудитории (2 ак. часа), контрольная включает два теоретических вопроса и задачу Тема: Напряженно-деформированное состояние при сложном сопротивлении

Краткое содержание задания:

1. Дать определение следующим терминам: главные оси, главные площадки, главные напряжения.

2. Описать процедуру определения главных осей и главных напряжений.
3. Оценить прочность по критерию наибольших касательных напряжений, если [σ]=80 МПа.

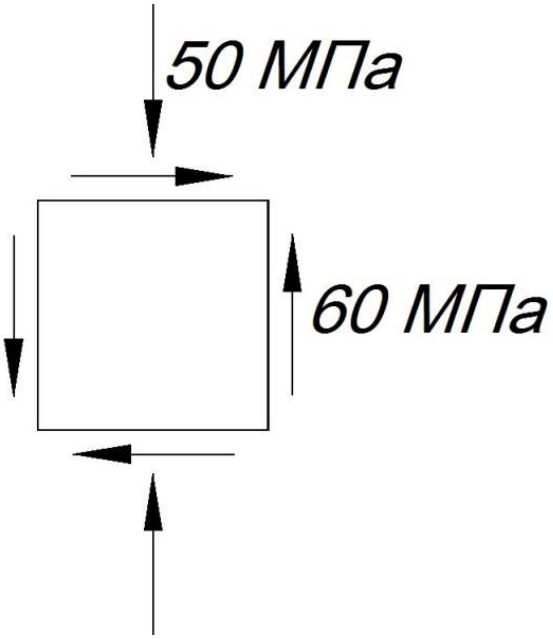


Figure 1 Рисунок к задаче

Контрольные вопросы/задания:

Знать: понятие прочности при сложном сопротивлении	1.Дать определение следующим терминам: главные оси, главные площадки, главные напряжения. 2.Что означает термин “сложное напряженное состояние”?
Уметь: оценивать параметры НДС при сложном напряженном состоянии	1.Описать процедуру определения главных осей и главных напряжений. 2.Как найти экстремальные касательные напряжения?

Описание шкалы оценивания:

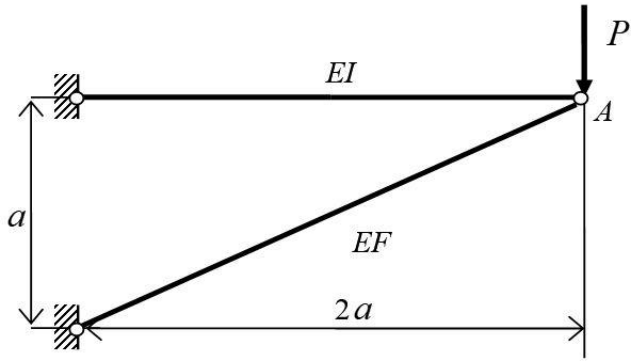
Оценка: зачтено
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: не зачтено
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

КМ-2. Контрольное мероприятие 2 (5 семестр)

Формы реализации: Письменная работа
Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа
Вес контрольного мероприятия в БРС: 25
Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольная работа в аудитории (2 ак. часа), контрольная включает теоретический вопрос и задачу Тема: Общие теоремы строительной механики

Краткое содержание задания:
1. Записать выражение для потенциальной энергии упругой деформации.
2. По формуле Кастильяно найти вертикальное перемещение точки *A*



Контрольные вопросы/задания:

Знать: понятия, основные положения и методы классических методов строительной механики стержневых систем (методы сил и перемещений)	1.Какие энергетические методы определения перемещений вы знаете? 2.Какие общие теоремы строительной механики вы знаете?
Уметь: составлять и анализировать расчетные схемы для прочностного расчета стержневых конструкций, оценивать параметры НДС статически-неопределимых стержневых конструкций	1.Как определить перемещения с помощью теоремы Кастильяно? 2.Как раскрыть статическую неопределимость в помощью теоремы Менабреа?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: не зачтено

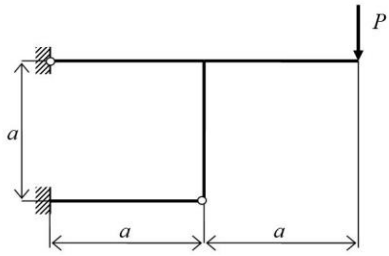
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

КМ-3. Контрольное мероприятие 3 (5 семестр)

Формы реализации: Письменная работа
Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа
Вес контрольного мероприятия в БРС: 50
Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольная работа в аудитории (2 ак. часа), контрольная включает теоретический вопрос и задачу Тема: Анализ статически-неопределимых расчетных схем, выбор оптимального метода решения и применение метода сил, перемещений, конечных элементов

Краткое содержание задания:

Строительная механика машин (5 семестр)
Контрольная работа 3. ВАР.1



Известны $P, a, E, I_x, W_x, \sigma_T, [n]$.
Построить эпюры внутренних силовых факторов.
Найти фактический коэффициент запаса прочности.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: понятия, основные положения и методы классических методов строительной механики стержневых систем (методы сил и перемещений)	1.Какие системы называют геометрически-изменяемыми? 2.Какими свойствами должна обладать основная система метода сил? А метода перемещений?
Уметь: составлять и анализировать расчетные схемы для прочностного расчета стержневых конструкций, оценивать параметры НДС статически-неопределимых стержневых конструкций	1.Как найти степень статической и кинематической неопределимости стержневой системы? 2.Описать процедуру расчета статически-неопределимой стержневой системы по методу перемещений.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: не зачтено
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

КМ-4. Контрольное мероприятие 1 КП (5 семестр)

Формы реализации: Проверка задания
Тип контрольного мероприятия: Решение задач
Вес контрольного мероприятия в БРС: 0

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контроль выполнения задачи 1 курсового проекта (раздел 1)

Краткое содержание задания:
Объяснить ход выполнения задачи 1 курсового проекта (раздел 1)

Контрольные вопросы/задания:

Знать: понятие прочности при сложном сопротивлении	1.Дать определение главным напряжениям и экстремальным касательным напряжениям 2.Дать определение инвариантам тензора напряжений. Почему они так называются?
Уметь: оценивать параметры НДС при сложном напряженном состоянии	1.Описать процедуру проверки правильности определения главного базиса 2.Как записать условие прочности в случае сложного напряженного состояния?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5
Нижний порог выполнения задания в процентах: 70
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4
Нижний порог выполнения задания в процентах: 60
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3
Нижний порог выполнения задания в процентах: 50
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-5. Контрольное мероприятие 2 КП (5 семестр)

Формы реализации: Проверка задания
Тип контрольного мероприятия: Решение задач
Вес контрольного мероприятия в БРС: 0
Процедура проведения контрольного мероприятия: Контроль выполнения задачи 2 курсового проекта (разделы 2, 3)

Краткое содержание задания:
Какова степень статической и кинематической неопределимости расчетной схемы проекта?

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основы метода конечных элементов	1.Сколько “лишних” связей имеет расчетная модель? Сколько и каких степеней свободы имеет расчетная конечно-элементная модель? 2.Какой метод вы применяли при формировании

	матрицы жесткости? 3.Как составить систему уравнений метода конечных элементов при силовом воздействии? А при осадке опоры?
Уметь: разрабатывать конечно-элементные расчетные схемы стержневых конструкций	1.Описать процедуру построения матрицы жесткости. Каковы размерности матриц жесткости незакрепленной и закрепленной систем? Проанализировать эпюры внутренних усилий при силовом воздействии и осадке опоры. Какое воздействие оказалось опаснее? 2.Как были определены внутренние усилия при силовом нагружении? Как были построены эпюры внутренних силовых факторов по результатам расчета по МКЭ? 3.Как рассчитать эквивалентные узловые силы от распределенной нагрузки? Как построить эпюры внутренних усилий от распределенной нагрузки?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5
Нижний порог выполнения задания в процентах: 70
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4
Нижний порог выполнения задания в процентах: 60
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3
Нижний порог выполнения задания в процентах: 50
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-6. Контрольное мероприятие 3 КП (5 семестр)

Формы реализации: Проверка задания
Тип контрольного мероприятия: Решение задач
Вес контрольного мероприятия в БРС: 0
Процедура проведения контрольного мероприятия: Контроль выполнения задачи 2 курсового проекта (раздел 4)

Краткое содержание задания:
Объяснить ход выполнения температурного расчета стержневой модели при неравномерном нагреве стержневой конструкции

Контрольные вопросы/задания:

Знать: алгоритм расчета конструкций методом конечных элементов	1.Как изменилось напряженно-деформированное состояние системы при температурном воздействии? 2.Как рассчитать эквивалентные узловые силы от

	температурной нагрузки? 3.Каковы особенности расчета внутренних усилий в КЭ-модели от температурной нагрузки?
Уметь: проводить расчеты стержневых конструкций на прочность методом конечных элементов, в том числе с использованием возможностей математического программного комплекса MATLAB для создания собственного расчетного программного кода	1.Объясните, как были построены эпюры температурного изгибающего момента и продольной силы 2.Как найти внутренние усилия в КЭ-модели от температурной нагрузки? 3.Проанализируйте полученные эпюры температурного изгибающего момента и продольной силы. Где находится опасное сечение? 4.Показать алгоритм решения задачи курсового проектирования в кодах MATLAB

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5
Нижний порог выполнения задания в процентах: 70
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4
Нижний порог выполнения задания в процентах: 60
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3
Нижний порог выполнения задания в процентах: 50
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-7. Контрольное мероприятие 4 КП (5 семестр)

Формы реализации: Проверка задания
Тип контрольного мероприятия: Решение задач
Вес контрольного мероприятия в БРС: 0
Процедура проведения контрольного мероприятия: Контроль выполнения задачи 2 курсового проекта (разделы 5, 6)

Краткое содержание задания:
Описать ход выполнения проектного расчета и нормативного расчета на выносливость

Контрольные вопросы/задания:

Знать: порядок нормативного расчета по Своду правил СП 16.13330.2011. «Стальные конструкции»	1.Какие виды расчетов регламентированы в своде правил СП 16.13330.2011. «Стальные конструкции»?
Знать: правила оформления отчета по курсовому проектированию	1.Соответствует ли представленный отчет по курсовому проектированию правилам оформления, изложенным в [5]?
Знать: порядок проектного	1.Как выполняется расчет на прочность при

расчета стержневых конструкций при одновременном действии нескольких нагрузок (силовых, кинематических, температурных)	комплексном нагружении (силовая, температурная и другие нагрузки действуют одновременно) системы?
Уметь: применять СП 16.13330.2011. «Стальные конструкции» при расчетах элементов стальных конструкций;	1. Объяснить ход выполнения проверочного расчета на выносливость по СП 16.13330.2011. «Стальные конструкции»
Уметь: анализировать и оформлять результаты курсового проектирования в виде отчета	1.Проанализировать полученные результаты (сравнить вклад от различных видов нагружения, выделить наиболее опасное, проанализировать эпюру суммарного изгибающего момента). 2.Показать алгоритм решения задачи курсового проектирования в кодах MATLAB 3.Проверить соответствие оформления отчета по курсовому проектированию правилам, изложенным в [5] (см. п. Общие требования и правила оформления курсового проекта)
Уметь: проектировать стержневые конструкции при силовых, кинематических, температурных нагрузках	1.Объяснить, как в ходе курсового проектирования осуществлялся подбор профиля сечения. Как учитывались все действующие нагрузки, включая силовую, кинематическую и температурную?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5
Нижний порог выполнения задания в процентах: 70
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4
Нижний порог выполнения задания в процентах: 60
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3
Нижний порог выполнения задания в процентах: 50
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

7 семестр

КМ-8. Контрольное мероприятие 1 (7 семестр)

Формы реализации: Письменная работа
Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа
Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольная работа в аудитории (2 ак. часа), контрольная включает два теоретических вопроса и задачу Тема: "Определение геометрических характеристик тонкостенных стержней открытого профиля"

Краткое содержание задания:

1. Определить положение главных центральных осей, положение центра изгиба и вычислить геометрические характеристики сечения: F, J*x*, J*y*, Jw, Ww, J*k*.
2. Построить эпюру главной секториальной площади.
3. Найти главную секториальную точку сечения.

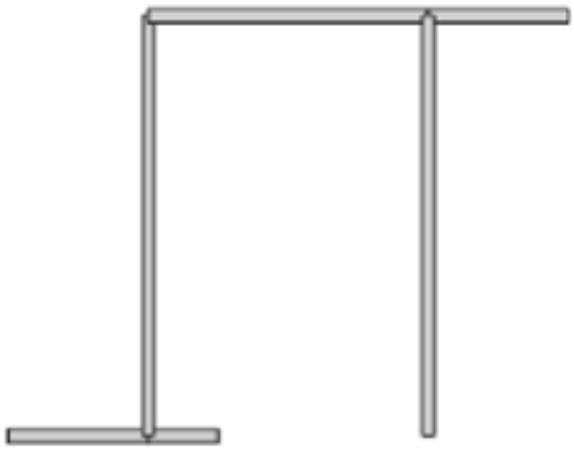


Figure 2 Рисунок к контрольной работе

Контрольные вопросы/задания:

Знать: понятия, основные допущения и положения, уравнения для свободного и стесненного кручения тонкостенных стержней открытого и закрытого профилей и пределы применимости теорий	1.Дать определение следующим терминам: главные центральные оси, центр изгиба 2.Дать определение главной секториальной площади?
Уметь: использовать математический аппарат и вычислять геометрические характеристики тонкостенных стержней открытого и закрытого профиля, необходимые для вычисления напряжений, деформаций и перемещений	1.Как найти секториальный момент инерции? 2.Описать процедуру определения главной секториальной площади?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5
Нижний порог выполнения задания в процентах: 85
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Отлично» выставляется, если задача решена верно и хорошо оформлена

Оценка: 4
Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Хорошо» выставляется, если задача решена правильно, но плохо оформлена или решение недостаточно аргументировано или содержит описки на завершающей стадии решения

Оценка: 3
Нижний порог выполнения задания в процентах: 50
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Удовлетворительно» выставляется, если решение задачи построено на правильной идее и ход его верен, но не доведено до конца

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Неудовлетворительно» выставляется, если ход решения задачи содержит неверные положения (предпосылки) или решение задачи отсутствует

КМ-9. Контрольное мероприятие 2 (7 семестр)

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)
Тип контрольного мероприятия: Тестирование
Вес контрольного мероприятия в БРС: 10
Процедура проведения контрольного мероприятия: Тестирование в аудитории (2 ак. часа) Тема: "Свободное и стесненное кручение тонкостенных стержней открытого и закрытого профилей"

Краткое содержание задания:
Уберите неверный вариант ответа. Не испытывает депланации при стесненном кручении тонкостенный стержень с профильной линией в форме
а) круга
б) прямоугольника
в) правильного многоугольника
г) ромба
д) равностороннего треугольника
е) двутавра
ж) швеллера

Контрольные вопросы/задания:

Знать: понятия, основные допущения и положения, уравнения для свободного и стесненного кручения тонкостенных стержней открытого и закрытого профилей и пределы применимости теорий	1.Дайте определение депланации 2.Дайте определение стесненного кручения
Уметь: использовать математический аппарат и вычислять геометрические характеристики тонкостенных стержней открытого и закрытого профиля, необходимые для вычисления напряжений, деформаций и перемещений	1.Приведите последовательность действий для определения функции депланации тонкостенных стержней закрытого профиля 2.Приведите последовательность действий для определения положения мгновенного центра вращения при кручении тонкостенных стержней открытого профиля

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Отлично» выставляется, если задача решена верно и хорошо оформлена

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Хорошо» выставляется, если задача решена правильно, но плохо оформлена или решение недостаточно аргументировано или содержит описки на завершающей стадии решения

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Удовлетворительно» выставляется, если решение задачи построено на правильной идее и ход его верен, но не доведено до конца

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Неудовлетворительно» выставляется, если ход решения задачи содержит неверные положения (предпосылки) или решение задачи отсутствует

КМ-10. Контрольное мероприятие 3 (7 семестр)

Формы реализации: Устная форма
Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум
Вес контрольного мероприятия в БРС: 10
Процедура проведения контрольного мероприятия: Коллоквиум в аудитории (2 ак. часа), включает два теоретических вопроса. В случае если тестирование (контрольное мероприятие 7) выполнено на положительную оценку, коллоквиум для студента засчитывается автоматически. Тема: "Свободное и стесненное кручение тонкостенных стержней открытого и закрытого профилей"

Краткое содержание задания:

1. Теория свободного кручения тонкостенных стержней открытого профиля. Основные гипотезы. Вычисление перемещений. Вычисление напряжений.
2. Стесненное кручение тонкостенных стержней открытого профиля. Гипотезы теории. Перемещения и деформации при стесненном кручении тонкостенных стержней открытого профиля. Секториальная площадь, ее свойства. Геометрические характеристики сечения. Мгновенный центр вращения и центр изгиба сечения тонкостенного стержня открытого профиля. Определение мгновенного центра вращения и начальной точки на профильной линии сечения. Главная секториальная площадь. Нормальные напряжения при стесненном кручении тонкостенного стержня открытого профиля. Касательные напряжения. Бимомент, его механический смысл. Главный момент секториальных касательных напряжений. Его связь с бимоментом.
3. Дифференциальное уравнение стесненного кручения тонкостенных стержней открытого профиля. Граничные условия. Область применения теории стесненного кручения тонкостенных стержней открытого профиля. Несправедливость принципа Сен-Венана в этой теории. Применение метода начальных параметров для интегрирования уравнений стесненного кручения тонкостенных стержней открытого профиля. Матричная форма записи решения.
4. Общий случай деформации тонкостенного стержня открытого профиля. Определение силовых факторов. Вычисление нормальных напряжений. Вычисление касательных напряжений.
5. Теория свободного кручения тонкостенных стержней закрытого профиля. Гипотезы теории. Гидродинамическая аналогия. Определение напряжений. Угол закручивания.

Жесткость при кручении. Определение мгновенного центра вращения и начала отсчета на профильной линии. Общий случай деформации тонкостенного стержня закрытого профиля. Примеры сечений не испытывающих депланацию. Случай многосвязного сечения.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: понятия, основные допущения и положения, уравнения для свободного и стесненного кручения тонкостенных стержней открытого и закрытого профилей и пределы применимости теорий	1.Дать определение свободного кручения 2.Дать определение стесненного кручения
Уметь: использовать математический аппарат, обосновывать выбор рационального метода решения задач свободного и стесненного кручения тонкостенных стержней открытого и закрытого профилей	1.Задать граничные условия для дифференциального уравнение стесненного кручения тонкостенных стержней открытого профиля в случае закрепления стержня к шарнирно неподвижной опоре
Уметь: получать основные соотношения, определяющие компоненты вектора перемещений, тензоров деформаций и напряжений, уравнения равновесия и граничные условия для свободного и стесненного кручения тонкостенных стержней открытого и закрытого профилей	1.Задать граничные условия для дифференциального уравнение стесненного кручения тонкостенных стержней открытого профиля в случае закрепления стержня к заделке

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если ответы на вопросы были даны правильно или с незначительными недочетами

Оценка: не зачтено
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если ответы на вопросы не были даны в отведенный срок или результат не соответствует заданию

КМ-11. Контрольное мероприятие 4 (7 семестр)

Формы реализации: Письменная работа
Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа
Вес контрольного мероприятия в БРС: 25
Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольная работа в аудитории (4 ак. часа), контрольная включает два теоретических вопроса и три задачи Тема: "Свободное и стесненное кручение тонкостенных стержней открытого и закрытого профилей. Расчеты на кручение тонкостенных стержней в ANSYS"

Краткое содержание задания:

Определить угол поворота и максимальную депланацию на свободном краю тонкостенного стержня

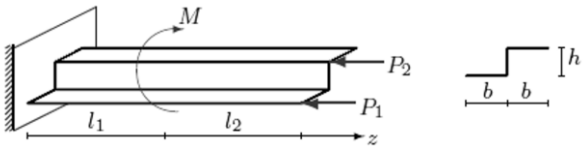


Figure 3 Рисунок к контрольной работе

Определить положение главных центральных осей, положение центра изгиба и вычислить геометрические характеристики сечения: F, J*x*, J*y*, Jw, Ww, J*k*. Построить эпюру функции депланации

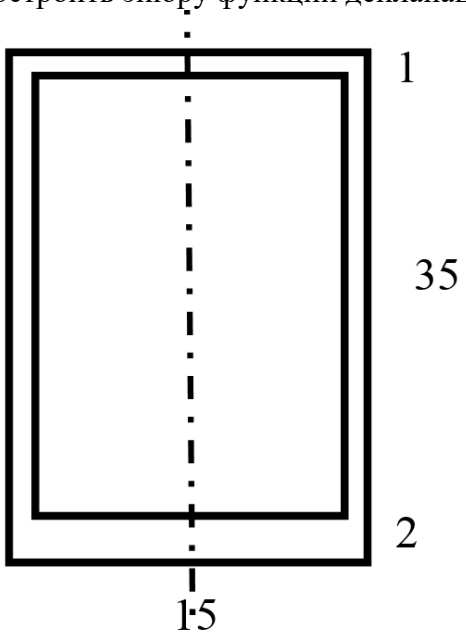


Figure 4 Рисунок к контрольной работе

1. Построить эпюру эквивалентных напряжений в опасном сечении стержня с помощью ПК ANSYS
2. Определить наиболее опасную точку в сечении тонкостенного стержня с помощью ПК ANSYS

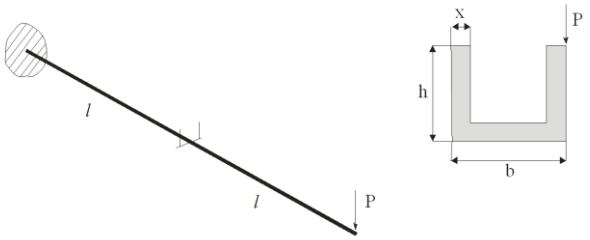


Figure 5 Рисунок к контрольной работе

Контрольные вопросы/задания:

Знать: понятия, основные допущения и положения, уравнения для свободного и стесненного кручения тонкостенных стержней открытого и закрытого профилей и пределы применимости теорий	1.В чем заключается суть метода начальных параметров при расчете на стесненное кручение тонкостенных стержней открытого профиля? 2.Что такое депланация при стесненном кручении тонкостенных стержней открытого профиля? 3.Дать определение понятия функция депланации 4.Что такое момент свободного кручения и момент стесненного кручения?
Знать: методы расчёта напряжённо-деформированного	1.Записать формулу Бредта для определения значений касательных напряжений при свободном

состояния при свободном и стесненном кручении тонкостенных стержней открытого и закрытого профилей	кручении тонкостенных стержней закрытого профиля 2.Что такое бимомент?
Знать: применение численных методов строительной механики для решения задач стесненного кручения тонкостенных стержней открытого профиля	1.В чем заключается суть применения метода конечных элементов для определения перемещений при стесненном кручении тонкостенных стержней открытого профиля. Какие силовые факторы, возникающие в стержне можно определить с помощью программного комплекса ANSYS?
Уметь: использовать математический аппарат и вычислять геометрические характеристики тонкостенных стержней открытого и закрытого профиля, необходимые для вычисления напряжений, деформаций и перемещений	1.Как найти обобщенный секториальный момент инерции?
Уметь: проводить расчеты тонкостенных стержней на прочность и жесткость методом конечных элементов, в том числе с использованием возможностей программного комплекса ANSYS	1.Опишите последовательность действий, необходимых для построения геометрии тонкостенного стержня открытого профиля в ANSYS 2.Опишите последовательность действий, необходимых для задания внешних нагрузок, приложенных к тонкостенному стержню в ANSYS
Уметь: составлять расчетные схемы для расчета инженерных конструкций и их элементов, определять параметры напряжённо-деформированного состояния пластин, проводить расчет на прочность и жесткость	1.Как найти погонный угол закручивания при свободном кручении тонкостенных стержней закрытого профиля?
Уметь: составлять расчетные схемы для расчета инженерных конструкций и их элементов, определять параметры напряжённо-деформированного состояния тонкостенных стержней	1.Как найти угол поворота методом начальных параметров? 2.Как найти депланацию при стесненном кручении тонкостенных стержней открытого профиля?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Отлично» выставляется, если задача решена верно и хорошо оформлена

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Хорошо» выставляется, если задача решена правильно, но плохо оформлена или решение недостаточно аргументировано или содержит описки на завершающей стадии решения

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Удовлетворительно» выставляется, если решение задачи построено на правильной идее и ход его верен, но не доведено до конца

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Неудовлетворительно» выставляется, если ход решения задачи содержит неверные положения (предпосылки) или решение задачи отсутствует

КМ-12. Контрольное мероприятие 5 (7 семестр)

Формы реализации: Письменная работа
Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа
Вес контрольного мероприятия в БРС: 10
Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольная работа в аудитории (2 ак. часа), контрольная включает два теоретических вопроса и две задачи Тема: "Расчеты на изгиб пластин. Применение численных методов строительной механики для решения задач теории пластин"

Краткое содержание задания:

1. Предложить метод расчета пластины, путем разложения в тригонометрические ряды. Записать уравнение равновесия, граничные условия, разложение решения и внешней нагрузки в тригонометрический ряд. Описать, как будет проводиться определение коэффициентов ряда
2. Найти наибольший прогиб пластины с помощью ПК ANSYS
3. Построить график зависимости прогиба пластины вдоль стороны a1 по центру пластины

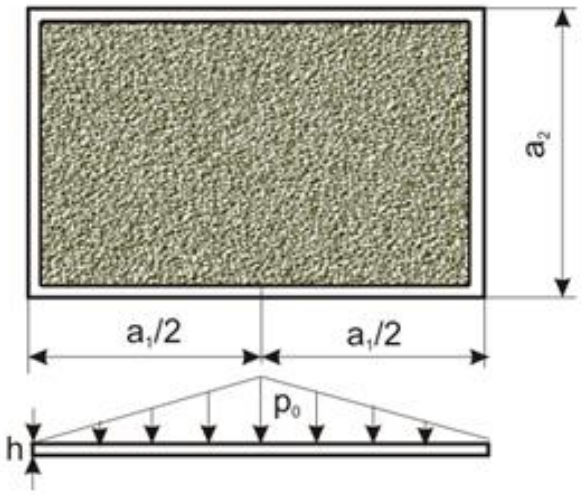


Figure 6 Рисунок к контрольной работе

Определить методом конечных разностей w5,10 для уравнения Софи-Жермен-Лагранжа

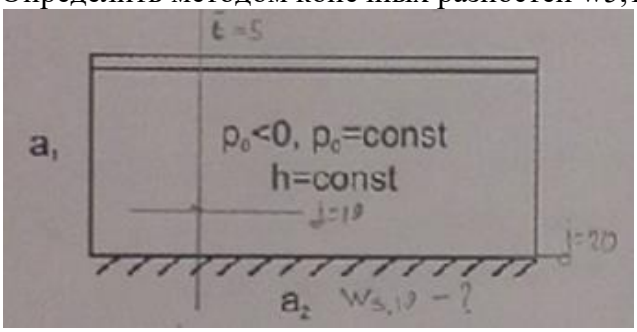


Figure 7 Рисунок к контрольной работе

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы расчёта напряжённо-деформированного состояния для пластин	1.Какого порядка дифференциальное уравнение Софи-Жермен-Лагранжа? 2.Как связаны перерезывающая сила и внешняя нагрузка при изгибе пластины? 3.В чем заключается суть применения метода конечных элементов для определения перемещений при изгибе пластин? Какие силовые факторы, возникающие в пластине можно определить с помощью программного комплекса ANSYS?
Знать: применение численных методов строительной механики для решения задач теории пластин	1.Как записывается уравнение равновесия пластины? 2.Как связаны перерезывающая сила и моменты при изгибе пластины?
Уметь: проводить расчеты пластин на прочность и жесткость методом конечных элементов, в том числе с использованием возможностей программного комплекса ANSYS	1.Опишите последовательность действий, необходимых для построения геометрии пластины в ANSYS 2.Опишите последовательность действий, необходимых для задания внешних нагрузок, приложенных к пластине в ANSYS 3.Опишите как проводится расчет на прочность пластины методом конечных элементов с использованием возможностей программного комплекса ANSYS 4.Опишите как проводится расчет на жесткость пластины методом конечных элементов с использованием возможностей программного комплекса ANSYS

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5
Нижний порог выполнения задания в процентах: 85
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Отлично» выставляется, если задача решена верно и хорошо оформлена

Оценка: 4
Нижний порог выполнения задания в процентах: 70
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Хорошо» выставляется, если задача решена правильно, но плохо оформлена или решение недостаточно аргументировано или содержит описки на завершающей стадии решения

Оценка: 3
Нижний порог выполнения задания в процентах: 50
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Удовлетворительно» выставляется, если решение задачи построено на правильной идее и ход его верен, но не доведено до конца

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Неудовлетворительно» выставляется, если ход решения задачи содержит неверные положения (предпосылки) или решение задачи отсутствует

КМ-13. Контрольное мероприятие 6 (7 семестр)

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)
Тип контрольного мероприятия: Тестирование
Вес контрольного мероприятия в БРС: 15
Процедура проведения контрольного мероприятия: Тестирование в аудитории (2 ак. часа) Тема: "Теория изгиба пластин"

Краткое содержание задания:
Выберите правильный вариант ответа. В рамках классической теории изгиба пластин, предполагается, что тангенциальные усилия
а) отсутствуют
б) малы, так что ими можно пренебречь
в) постоянны по толщине оболочки
г) распределены по толщине оболочки по линейному закону

Контрольные вопросы/задания:

Знать: понятия, основные допущения и положения, уравнения для теории классической линейной и неклассических теорий расчета пластин и пределы применимости теорий	1.Запишите уравнение изгиба пластины 2.Дайте определение пластины
Уметь: использовать математический аппарат, обосновывать выбор рационального метода решения задач линейной и неклассических теорий расчета пластин	1.Разложите постоянную нагрузку, действующую на пластину в тригонометрический ряд 2.Разложите линейную нагрузку, действующую на пластину в тригонометрический ряд

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5
Нижний порог выполнения задания в процентах: 85
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Отлично» выставляется, если задача решена верно и хорошо оформлена

Оценка: 4
Нижний порог выполнения задания в процентах: 70
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Хорошо» выставляется, если задача решена правильно, но плохо оформлена или решение недостаточно аргументировано или содержит описки на завершающей стадии решения

Оценка: 3
Нижний порог выполнения задания в процентах: 50
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Удовлетворительно» выставляется, если решение задачи построено на правильной идее и ход его верен, но не доведено до конца

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Неудовлетворительно» выставляется, если ход решения задачи содержит неверные положения (предпосылки) или решение задачи отсутствует

КМ-14. Контрольное мероприятие 7 (7 семестр)

Формы реализации: Устная форма
Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум
Вес контрольного мероприятия в БРС: 15
Процедура проведения контрольного мероприятия: Коллоквиум в аудитории (2 ак. часа), включает два теоретических вопроса. В случае если тестирование (контрольное мероприятие 8) выполнено на положительную оценку, коллоквиум для студента засчитывается автоматически. Тема: "Теория изгиба пластин"

Краткое содержание задания:

1. Классическая теория изгиба пластин. Основные сведения. Основные гипотезы, их реализация. Кинематические соотношения в теории изгиба пластин. Перемещения и деформации.
2. Тензор изменения кривизны срединной поверхности. Геометрический смысл компонент тензора изменения кривизны срединной поверхности. Силовые факторы. Выражение их через прогиб.
3. Методы решения краевых задач классической теории изгиба пластин прямоугольной формы. Уравнение Софи Жермен - Лагранжа. Постановка граничных условий. Граничные условия на свободном краю.
4. Вариационный вывод уравнения изгиба пластины и граничных условий из вариационного принципа Лагранжа. Применение рядов Фурье. Потенциальная энергия упругой деформации пластины при изгибе. Случай прямоугольной закрепленной по контуру пластины. Энергетическая погрешность гипотез Кирхгофа-Лява.
5. Уравнения классической теории изгиба пластин в полярных координатах. Граничные условия. Интегрирование уравнения изгиба круговых и кольцевых пластин. Случай осевой симметрии.
6. Несимметричная деформация круговых и кольцевых пластин. Элементарное решение при изгибе защемленной по контуру эллиптической пластины.
7. Неклассические теории изгиба пластин. Уравнение изгиба пластины с начальными усилиями в срединной плоскости. Граничные условия.
8. Техническая нелинейная теория пластин. Гипотезы технической нелинейной теории. Перемещения и деформации. Напряжения и внутренние силовые факторы. Уравнения Кармана. Линеаризация уравнений Кармана.
9. Уравнения Кармана в полярных координатах. Граничные условия для уравнений Кармана.
10. Решение нелинейных задач теории пластин. Применение численных методов строительной механики для решения задач теории пластин.
11. Приближенные численные методы решения краевых задач. Метод Ритца. Метод Бубнова - Галеркина. Метод взвешенных невязок. Классификация численных методов строительной механики.
12. Метод конечных разностей. Принцип виртуальных перемещений. Принцип минимума полной потенциальной энергии.
13. Принцип возможных изменений напряженного состояния. Принцип минимума полной дополнительной энергии.
14. Базисные функции вариационно-разностного метода.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: понятия, основные допущения и положения, уравнения для теории классической линейной и	1.Дать определение пластины 2.Записать уравнение изгиба пластины и привести основные типы граничных условий

неклассических теорий расчета пластин и пределы применимости теорий	
Уметь: получать основные соотношения, определяющие компоненты вектора перемещений, тензоров деформаций и напряжений, уравнения равновесия и граничные условия для линейной и неклассических теорий расчета пластин	1.Задать граничные условия для уравнения изгиба пластины в случае ее крепления к заделке 2.Задать граничные условия для уравнения изгиба пластины в случае ее крепления к шарнирной опоре

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если ответы на вопросы были даны правильно или с незначительными недочетами

Оценка: не зачтено
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если ответы на вопросы не были даны в отведенный срок или результат не соответствует заданию

КМ-15. Контрольное мероприятие 1 КП (7 семестр)

Формы реализации: Проверка задания
Тип контрольного мероприятия: Решение задач
Вес контрольного мероприятия в БРС: 0
Процедура проведения контрольного мероприятия: Контроль выполнения первой части задачи 1 курсового проекта "Определение геометрических характеристик тонкостенных стержней открытого профиля"

Краткое содержание задания:
Объяснить ход выполнения первой части задачи 1 курсового проекта

Контрольные вопросы/задания:

Знать: понятия, основные допущения и положения, уравнения для свободного и стесненного кручения тонкостенных стержней открытого и закрытого профилей и пределы применимости теорий	1.Перечислите гипотезы теории свободного кручения тонкостенных стержней открытого профиля 2.Перечислите гипотезы теории стесненного кручения тонкостенных стержней открытого профиля
Уметь: использовать математический аппарат и вычислять геометрические характеристики тонкостенных стержней открытого и закрытого профиля, необходимые для вычисления напряжений, деформаций и перемещений	1.Расскажите как будете определять крутильный момент инерции для заданного тонкостенного стержня открытого профиля 2.Расскажите как будете определять секториальный момент сопротивления для заданного тонкостенного стержня открытого профиля

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5
Нижний порог выполнения задания в процентах: 85
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Отлично» выставляется, если задача решена верно и хорошо оформлена

Оценка: 4
Нижний порог выполнения задания в процентах: 70
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Хорошо» выставляется, если задача решена правильно, но плохо оформлена или решение недостаточно аргументировано или содержит описки на завершающей стадии

Оценка: 3
Нижний порог выполнения задания в процентах: 50
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Удовлетворительно» выставляется, если решение задачи построено на правильной идее и ход его верен, но не доведено до конца

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Неудовлетворительно» выставляется, если ход решения задачи содержит неверные положения (предпосылки) или решение задачи отсутствует

КМ-16. Контрольное мероприятие 2 КП (7 семестр)

Формы реализации: Проверка задания
Тип контрольного мероприятия: Решение задач
Вес контрольного мероприятия в БРС: 0
Процедура проведения контрольного мероприятия: Контроль выполнения второй части задачи 1 курсового проекта "Общий случай деформации тонкостенного стержня открытого профиля"

Краткое содержание задания:
Объяснить ход выполнения второй части задачи 1 курсового проекта

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы расчёта напряжённо-деформированного состояния при свободном и стесненном кручении тонкостенных стержней открытого и закрытого профилей	1.Запишите формулы для определения нормальных напряжений в общем случае деформации тонкостенного стержня открытого профиля 2.Запишите формулы для определения касательных напряжений в общем случае деформации тонкостенного стержня открытого профиля
Уметь: использовать математический аппарат, обосновывать выбор рационального метода решения задач свободного и стесненного кручения тонкостенных стержней открытого и закрытого профилей	1.Получить формулу связи главного момента секториальных касательных напряжений с бимоментом 2.Продемонстрировать несправедливость принципа Сен-Венана в теории стесненного кручения тонкостенных стержней открытого профиля.
Уметь: оформить отчет с результатами расчетов с использованием современных офисных информационных технологий, текстовых и графических редакторов,	1.Изложить порядок оформления задачи 1 курсового проекта с использованием современных офисных информационных технологий, текстовых и графических редакторов, программных средств компьютерной графики и визуализации, средств печати, согласно требованиям в [12]-[15].

программных средств компьютерной графики и визуализации, средств печати	Проанализировать выявленные преимущества и недостатки использования программных средств при подготовке курсового проекта

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5
Нижний порог выполнения задания в процентах: 85
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Отлично» выставляется, если задача решена верно и хорошо оформлена

Оценка: 4
Нижний порог выполнения задания в процентах: 70
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Хорошо» выставляется, если задача решена правильно, но плохо оформлена или решение недостаточно аргументировано или содержит описки на завершающей стадии решения

Оценка: 3
Нижний порог выполнения задания в процентах: 50
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Удовлетворительно» выставляется, если решение задачи построено на правильной идее и ход его верен, но не доведено до конца

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Неудовлетворительно» выставляется, если ход решения задачи содержит неверные положения (предпосылки) или решение задачи отсутствует

КМ-17. Контрольное мероприятие 3 КП (7 семестр)

Формы реализации: Проверка задания
Тип контрольного мероприятия: Решение задач
Вес контрольного мероприятия в БРС: 0
Процедура проведения контрольного мероприятия: Контроль выполнения задачи 2 курсового проекта

Краткое содержание задания:
Объяснить ход выполнения задачи 2 курсового проекта

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы расчёта напряжённо-деформированного состояния для пластин	1.Запишите формулы для определения нормальных напряжений при изгибе пластины 2.Запишите формулы для определения касательных напряжений при изгибе пластины
Уметь: использовать математический аппарат, обосновывать выбор рационального метода решения задач линейной и неклассических теорий расчета пластин	1.Получить формулу связи перерезывающих сил и моментов при изгибе пластины 2.Получить формулу связи перерезывающих сил и внешней нагрузки при изгибе пластины
Уметь: оформить отчет с результатами расчетов с использованием современных офисных информационных технологий, текстовых и	1.Изложить порядок оформления задачи 2 курсового проекта с использованием современных офисных информационных технологий, текстовых и графических редакторов, программных средств компьютерной графики и визуализации, средств

графических редакторов, программных средств компьютерной графики и визуализации, средств печати	печати, согласно требованиям в [12]-[15]. Проанализировать выявленные преимущества и недостатки использования программных средств при подготовке курсового проекта

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5
Нижний порог выполнения задания в процентах: 85
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Отлично» выставляется, если задача решена верно и хорошо оформлена

Оценка: 4
Нижний порог выполнения задания в процентах: 70
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Хорошо» выставляется, если задача решена правильно, но плохо оформлена или решение недостаточно аргументировано или содержит описки на завершающей стадии решения

Оценка: 3
Нижний порог выполнения задания в процентах: 50
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Удовлетворительно» выставляется, если решение задачи построено на правильной идее и ход его верен, но не доведено до конца

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Неудовлетворительно» выставляется, если ход решения задачи содержит неверные положения (предпосылки) или решение задачи отсутствует

КМ-18. Контрольное мероприятие 4 КП (7 семестр)

Формы реализации: Устная форма
Тип контрольного мероприятия: Решение задач
Вес контрольного мероприятия в БРС: 0
Процедура проведения контрольного мероприятия: Устный опрос в аудитории (2 ак. часа) по задачам выполненного курсового проекта

Краткое содержание задания:
Пояснить последовательность решения задач курсового проекта “Общий случай деформации тонкостенного стержня открытого профиля. Изгиб пластин.”

Контрольные вопросы/задания:

Знать: понятия, основные допущения и положения, уравнения для свободного и стесненного кручения тонкостенных стержней открытого и закрытого профилей и пределы применимости теорий	1.Перечислите гипотезы теории стесненного кручения тонкостенных стержней открытого профиля
Знать: понятия, основные допущения и положения, уравнения для теории классической линейной и неклассических теорий расчета пластин и пределы применимости теорий	1.Перечислите гипотезы теории изгиба пластин

Уметь: составлять расчетные схемы для расчета инженерных конструкций и их элементов, определять параметры напряжённо-деформированного состояния пластин, проводить расчет на прочность и жесткость	1.Изложите последовательность расчета на прочность при расчете на изгиб пластин
Уметь: составлять расчетные схемы для расчета инженерных конструкций и их элементов, определять параметры напряжённо-деформированного состояния тонкостенных стержней	1.Изложите последовательность расчета на прочность в общем случай деформации тонкостенного стержня открытого профиля

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5
Нижний порог выполнения задания в процентах: 85
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Отлично» выставляется, если задача решена верно и хорошо оформлена

Оценка: 4
Нижний порог выполнения задания в процентах: 70
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Хорошо» выставляется, если задача решена правильно, но плохо оформлена или решение недостаточно аргументировано или содержит описки на завершающей стадии решения

Оценка: 3
Нижний порог выполнения задания в процентах: 50
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Удовлетворительно» выставляется, если решение задачи построено на правильной идее и ход его верен, но не доведено до конца

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Неудовлетворительно» выставляется, если ход решения задачи содержит неверные положения (предпосылки) или решение задачи отсутствует

8 семестр

КМ-19. Контрольное мероприятие 1 (8 семестр)

Формы реализации: Письменная работа
Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа
Вес контрольного мероприятия в БРС: 15
Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольная работа в аудитории (2 ак. часа), контрольная включает два теоретических вопроса и задачу Тема: "Геометрия поверхностей"

Краткое содержание задания:
Определить первый, второй и третий фундаментальные тензоры поверхности, вектора нормали, средней и гауссовой кривизны поверхности для эллипсоида вращения, заданного уравнениями:

$$y_1 = d \cdot \cos x^1 \sin x^2; \quad y_2 = d \cdot \sin x^1 \sin x^2; \; y_3 = c \cos x^2$$

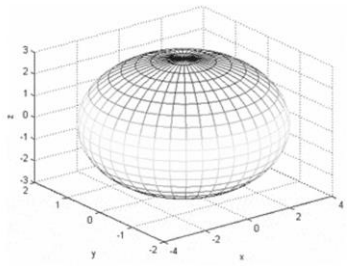


Figure 8 Рисунок к контрольной работе

Контрольные вопросы/задания:

Знать: понятия, основные допущения и положения описания геометрии поверхностей в криволинейных координатах, сведения из геометрии поверхностей и аппарата тензорного исчисления применительно к решению задач теории оболочек в криволинейных координатах	1.Дать определение первой фундаментальной формы поверхности 2.Дать определение метрического тензора поверхности
Уметь: использовать математический аппарат, обосновывать выбор рационального метода решения задач линейной и неклассических теорий расчета оболочек	1.Как найти единичный вектор касательный к кривой на поверхности? 2.Как найти единичный вектор нормальный к кривой на поверхности?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5
Нижний порог выполнения задания в процентах: 85
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Отлично» выставляется, если задача решена верно и хорошо оформлена

Оценка: 4
Нижний порог выполнения задания в процентах: 70
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Хорошо» выставляется, если задача решена правильно, но плохо оформлена или решение недостаточно аргументировано или содержит описки на завершающей стадии решения

Оценка: 3
Нижний порог выполнения задания в процентах: 50
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Удовлетворительно» выставляется, если решение задачи построено на правильной идее и ход его верен, но не доведено до конца

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Неудовлетворительно» выставляется, если ход решения задачи содержит неверные положения (предпосылки) или решение задачи отсутствует

КМ-20. Контрольное мероприятие 2 (8 семестр)

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)
Тип контрольного мероприятия: Тестирование
Вес контрольного мероприятия в БРС: 10
Процедура проведения контрольного мероприятия: Тестирование в аудитории (2 ак. часа) Тема: "Классическая теория оболочек . Уравнения равновесия и граничные условия"

Краткое содержание задания:
Выберите правильный вариант ответа. Ошибки, связанные с введением гипотез Кирхгофа-Лява, менее всего существенны…
а) для толстых оболочек
б) для тонких оболочек
в) для сферических оболочек

Контрольные вопросы/задания:

Знать: понятия, основные допущения и положения описания геометрии поверхностей в криволинейных координатах, сведения из геометрии поверхностей и аппарата тензорного исчисления применительно к решению задач теории оболочек в криволинейных координатах	1.Записать формулы Вейнгартена и Гаусса
Знать: применение численных методов строительной механики для решения задач теории оболочек	1.Записать основные граничные условия классической теории оболочек
Уметь: использовать математический аппарат, обосновывать выбор рационального метода решения задач линейной и неклассических теорий расчета оболочек	1.Опишите процедуру определения главных направлений тензора кривизны поверхности 2.Изложите последовательность действий, необходимых для определения потенциальной энергии упругой деформации оболочки

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5
Нижний порог выполнения задания в процентах: 85
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Отлично» выставляется, если задача решена верно и хорошо оформлена

Оценка: 4
Нижний порог выполнения задания в процентах: 70
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Хорошо» выставляется, если задача решена правильно, но плохо оформлена или решение недостаточно аргументировано или содержит описки на завершающей стадии решения

Оценка: 3
Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Удовлетворительно» выставляется, если решение задачи построено на правильной идее и ход его верен, но не доведено до конца

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Неудовлетворительно» выставляется, если ход решения задачи содержит неверные положения (предпосылки) или решение задачи отсутствует

КМ-21. Контрольное мероприятие 3 (8 семестр)

Формы реализации: Устная форма
Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум
Вес контрольного мероприятия в БРС: 15
Процедура проведения контрольного мероприятия: Коллоквиум в аудитории (2 ак. часа), включает два теоретических вопроса. В случае если тестирование (контрольное мероприятие 4) выполнено на положительную оценку, коллоквиум для студента засчитывается автоматически. Тема: "Классическая теория оболочек . Уравнения равновесия и граничные условия"

Краткое содержание задания:
1. Геометрия поверхностей. Способы описания поверхностей. Евклидово и риманово пространства. Криволинейные координаты на поверхности. Первая фундаментальная форма поверхности. Метрический тензор. Внутренняя геометрия поверхности. Длина дуги, элемент площади поверхности. Примеры. Кривые на поверхности. Единичные касательный и нормальный векторы к кривой на поверхности. Единичный вектор, нормальный к поверхности. Скалярные, векторные и тензорные поля на поверхности. Ковариантное дифференцирование на поверхности.
2. Вторая фундаментальная форма поверхности. Определение тензора кривизны поверхности. Геометрический смысл тензора кривизны поверхности с одинаковыми индексами и различными индексами. Тензор кривизны поверхности. Формулы Вейнгартена и Гаусса. Главные значения и главные направления тензора кривизны поверхности. Их свойства. Линии кривизны поверхности. Главные координаты поверхности. Средняя и гауссова кривизны поверхности. Поверхности положительной, отрицательной и нулевой гауссовой кривизны. Асимптотические линии.
3. Третья фундаментальная квадратичная форма. Третий фундаментальный тензор поверхности. Тождества Гаусса и Кодацци, их геометрический смысл.
4. Геометрия евклидова пространства, окружающего поверхность. Системы координат. Тензор переноса. Метрический тензор пространства, окружающего поверхность. Ковариантное дифференцирование в пространстве, окружающем поверхность. Символы Кристоффеля второго рода.
5. Классическая теория оболочек в криволинейных координатах. Гипотезы классической теории оболочек. Геометрия срединной по-верхности до и после деформации. Тензор деформации оболочки. Тензор деформации срединной поверх-ности и тензор изменения кривизны.
6. Вектор перемещений в оболочке. Угол поворота нормали. Вывод формулы для тензора деформации срединной поверхности оболочки. Вывод формулы для тензора изменения кривизны срединной поверх-ности оболочки. Тензор вращения.
7. Тензор напряжений в оболочке. Соотношения упругости. Потенциальная энергия упругой деформации оболочки. Энергетические усилия и моменты в оболочке. Их связь с обычными усилиями и моментами.
8. Вариационный вывод уравнений равновесия оболочки. Граничные условия классической теории оболочек. Механический смысл статических граничных условий классической теории оболочек.

9. Уравнения совместности деформаций в оболочках.
10. Статико-геомет-рическая аналогия.
11. Уравнения равновесия в физических составляющих. Техническая теория цилиндрических оболочек. Деформация срединой поверхности. Деформация произвольного слоя.
12. Уравнения равновесия классической теории оболочек. Определение внутренних усилий и моментов. Вывод уравнений Лява.
13. Уравнения совместности деформаций в оболочках. Статико-геомет-рическая аналогия

Контрольные вопросы/задания:

Знать: понятия, основные допущения и положения описания геометрии поверхностей в криволинейных координатах, сведения из геометрии поверхностей и аппарата тензорного исчисления применительно к решению задач теории оболочек в криволинейных координатах	1.Записать тождества Гаусса и Кодацци
Знать: применение численных методов строительной механики для решения задач теории оболочек	1.Записать уравнения равновесия в физических составляющих классической теории оболочек
Уметь: использовать математический аппарат, обосновывать выбор рационального метода решения задач линейной и неклассических теорий расчета оболочек	1.Определите второй фундаментальный тензор сферической поверхности радиуса R
Уметь: получать основные соотношения, определяющие компоненты вектора перемещений, тензоров деформаций и напряжений, уравнения равновесия и граничные условия для линейной и неклассических теорий расчета оболочек	1.Получите формулы для определения компоненты тензора деформаций срединой поверхности оболочки

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если ответы на вопросы были даны правильно или с незначительными недочетами

Оценка: не зачтено
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если ответы на вопросы не были даны в отведенный срок или результат не соответствует заданию

КМ-22. Контрольное мероприятие 4 (8 семестр)

Формы реализации: Письменная работа
Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа
Вес контрольного мероприятия в БРС: 10
Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольная работа в аудитории (2 ак. часа), контрольная включает два теоретических вопроса и задачу Тема: "Расчеты оболочек в ANSYS"

Краткое содержание задания:

Круговая цилиндрическая оболочка, защемленная по краям нагружается внутренним давлением p. Найти наиболее опасную точку по наибольшим эквивалентным напряжениям в программном комплексе ANSYS

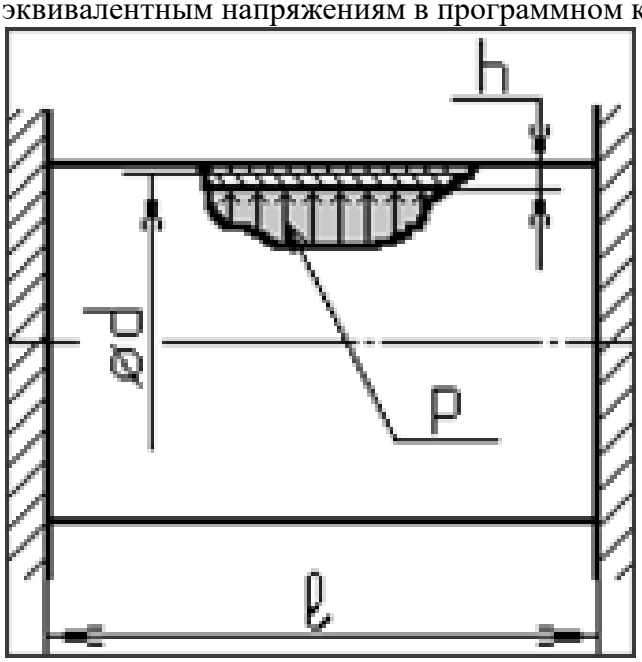


Figure 9 Рисунок к контрольной работе

Контрольные вопросы/задания:

Знать: понятия, основные допущения и положения, уравнения для теории классической линейной и неклассических теорий расчета оболочек и пределы применимости теорий	1.Как выглядит Общее решение однородного уравнения осесимметричной деформации цилиндрических оболочек?
Знать: методы расчёта напряжённо-деформированного состояния для оболочек	1.Запишите формулу для определения длины зоны краевого эффекта
Уметь: проводить расчеты оболочек на прочность и жесткость методом конечных элементов, в том числе с использованием возможностей программного комплекса ANSYS	1.Опишите последовательность действий, необходимых для построения геометрии цилиндрической оболочки в ANSYS 2.Опишите последовательность действий, необходимых для задания внутреннего давления, действующего в цилиндрической оболочке в ANSYS

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5
Нижний порог выполнения задания в процентах: 85
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Отлично» выставляется, если задача решена верно и хорошо оформлена

Оценка: 4
Нижний порог выполнения задания в процентах: 70
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Хорошо» выставляется, если задача решена правильно, но плохо оформлена или решение недостаточно аргументировано или содержит описки на завершающей стадии решения

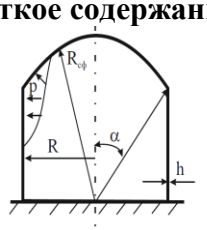
Оценка: 3
Нижний порог выполнения задания в процентах: 50
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Удовлетворительно» выставляется, если решение задачи построено на правильной идее и ход его верен, но не доведено до конца

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Неудовлетворительно» выставляется, если ход решения задачи содержит неверные положения (предпосылки) или решение задачи отсутствует

КМ-23. Контрольное мероприятие 5 (8 семестр)

Формы реализации: Письменная работа
Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа
Вес контрольного мероприятия в БРС: 15
Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольная работа в аудитории (2 ак. часа), контрольная включает два теоретических вопроса и задачу Тема: "Оболочки вращения"

Краткое содержание задания:



Оболочка вращения, состоящая из сферической и цилиндрической частей, нагруженная внутренним давлением. Толщина оболочки постоянна.
1. Изложите последовательность действий, необходимых для получения полного решения в рассматриваемой осесимметричной задаче (перемещений u, w, углов поворота Φ, усилий N_{11}, N_{22}, Q_1, моментов M_{11}, M_{22}).
2. Какие граничные условия, условия стыковки понадобятся при решении задачи?
3. Качественно постройте эпюры изгибающих моментов M_{11} и перерезывающих сил Q_1.

Figure 10 Задание к контрольной работе

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы расчёта напряжённо-деформированного состояния для оболочек	1.Прокомментируйте смысл функций Мейснера
Знать: основные допущения и положения, методы расчёта напряжённо-деформированного состояния безмоментной теории оболочек, осесимметричной деформация цилиндрических оболочек, полубезмоментной теории цилиндрических оболочек, сферических оболочек, пологих оболочек, осесимметричной деформации	1.Запишите уравнения равновесия осесимметричной деформации оболочек вращения в функциях Мейснера

оболочек вращения, многослойных и подкрепленных оболочек	
Уметь: получать основные соотношения, определяющие компоненты вектора перемещений, тензоров деформаций и напряжений, уравнения равновесия и граничные условия для линейной и неклассических теорий расчета оболочек	1.Опишите процедуру вычисления усилий, моментов и напряжений при асимптотическом интегрировании уравнений Мейснера осесимметричной деформации оболочек вращения 2.Опишите процедуру определения перемещений при асимптотическом интегрировании урав-нений Мейснера осесимметричной деформации оболочек вращения

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5
Нижний порог выполнения задания в процентах: 85
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Отлично» выставляется, если задача решена верно и хорошо оформлена

Оценка: 4
Нижний порог выполнения задания в процентах: 70
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Хорошо» выставляется, если задача решена правильно, но плохо оформлена или решение недостаточно аргументировано или содержит описки на завершающей стадии решения

Оценка: 3
Нижний порог выполнения задания в процентах: 50
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Удовлетворительно» выставляется, если решение задачи построено на правильной идее и ход его верен, но не доведено до конца

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Неудовлетворительно» выставляется, если ход решения задачи содержит неверные положения (предпосылки) или решение задачи отсутствует

КМ-24. Контрольное мероприятие 6 (8 семестр)

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)
Тип контрольного мероприятия: Тестирование
Вес контрольного мероприятия в БРС: 15
Процедура проведения контрольного мероприятия: Тестирование в аудитории (2 ак. часа) Тема: "Частные задачи классической теории оболочек. Неклассические теории оболочек"

Краткое содержание задания:
Выберите правильный вариант ответа. Билинейный симметричный оператор, входящий в уравнения равновесия (уравнения Кармана) нелинейной теории оболочек имеет в качестве аргументов
а) прогиб и функцию Эри
б) прогиб, функцию Эри и тангенциальные перемещения
в) функцию Эри и тангенциальные перемещения

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные допущения и	1.Запишите уравнение краевого эффекта для

положения, методы расчёта напряжённо-деформированного состояния безмоментной теории оболочек, осесимметричной деформация цилиндрических оболочек, полубезмоментной теории цилиндрических оболочек, сферических оболочек, пологих оболочек, осесимметричной деформации оболочек вращения, многослойных и подкрепленных оболочек	сферических оболочек 2.Перечислите гипотезы уточненной теории пологих оболочек
Уметь: составлять расчетные схемы для расчета инженерных конструкций и их элементов, определять параметры напряжённо-деформированного состояния оболочек, проводить расчет на прочность и жесткость	1.Изложите последовательность применения метода начальных параметров для расчета коротких осесимметрично нагруженных цилиндрических оболочек 2.Опишите процедуру применения метода двойных тригонометрических рядов для решения краевых задач теории пологих оболочек

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5
Нижний порог выполнения задания в процентах: 85
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Отлично» выставляется, если задача решена верно и хорошо оформлена

Оценка: 4
Нижний порог выполнения задания в процентах: 70
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Хорошо» выставляется, если задача решена правильно, но плохо оформлена или решение недостаточно аргументировано или содержит описки на завершающей стадии решения

Оценка: 3
Нижний порог выполнения задания в процентах: 50
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Удовлетворительно» выставляется, если решение задачи построено на правильной идее и ход его верен, но не доведено до конца

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Неудовлетворительно» выставляется, если ход решения задачи содержит неверные положения (предпосылки) или решение задачи отсутствует

КМ-25. Контрольное мероприятие 7 (8 семестр)

Формы реализации: Устная форма
Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум
Вес контрольного мероприятия в БРС: 20
Процедура проведения контрольного мероприятия: Коллоквиум в аудитории (2 ак. часа), включает два теоретических вопроса. В случае если тестирование (контрольное мероприятие 6) выполнено на положительную оценку, коллоквиум для студента засчитывается автоматически. Тема: "Частные задачи классической теории оболочек. Неклассические теории оболочек"

Краткое содержание задания:

1. Безмоментная теория оболочек. Противоречивость, условия существования безмоментного напряженного состояния. Уравнения равновесия безмоментной теории оболочек вращения. Применение метода сечений для определения усилий в оболочках. Емкости под действием равномерного давления. Напряжения в оболочках от гидростатического давления. Подкрепленные оболочки.
2. Цилиндрические оболочки. Техническая теория цилиндрических оболочек. Введение функции усилий. Уравнения Власова. Разрешающее уравнение технической теории цилиндрических оболочек. Уравнения равновесия круговых цилиндрических оболочек. Связь между перемещениями, деформациями и силовыми факторами. Техническая теория цилиндрических оболочек. Уравнения Доннела- Муштари-Власова. Осесимметричная деформация цилиндрических оболочек. Вывод урав-нения. Частное решение. Общее решение однородного уравнения осесимметричной деформации цилиндрических оболочек. Понятие о краевом эффекте. Погрешность технической теории цилиндрических оболочек. Область применения теории. Разрешающие уравнения технической теории цилиндрических оболочек. Техническая теория цилиндрических оболочек. Введение функции уси-лий. Уравнения Власова. Короткие осесимметрично нагруженные цилиндрические оболочки. Применение метода начальных параметров. Расчет цилиндрических оболочек, имеющих несколько участков по методу начальных параметров. Полубезмоментная теория цилиндрических оболочек. Основные гипо-тезы. Область применения.
3. Сферические оболочки. Краевой эффект в сферической оболочке. Уравнение краевого эффекта. Граничные условия для сферического днища с жестко заделанной кромкой и с шарнирно закрепленной кромкой.
4. Пологие оболочки. Теория пологих оболочек. Основные гипотезы. Уравнения равновесия, кинематические соотношения, соотношения упругости. Вывод уравнений Власова теории пологих оболочек. Разрешающие уравнения теории пологих оболочек. Методы решения уравнений теории пологих оболочек. Метод двойных тригонометрических рядов для решения краевых задач теории пологих оболочек. Применение метода одинарных тригонометрических рядов для решения краевых задач теории пологих оболочек.
5. Оболочки вращения. Осесимметричная деформация оболочек вращения. Уравнения равнове-сия и совместности деформаций. Частное решение. Функции Мейснера, их смысл. Вывод уравнений Мейснера. Асимптотическое интегрирование уравнений Мейснера. Вычисление усилий, моментов и напряжений при асимптотическом интегрировании уравнений Мейснера. Определение перемещений при асимптотическом интегрировании урав-нений Мейснера. Последовательность решения задач осесимметричной деформации обо-лочек вращения. Расчет составных оболочек вращения. Граничные условия и условия стыковки в случае использования уравнений Мейснера. Уравнения теории оболочек как уравнения с малым параметром при старших производных.
6. Многослойные оболочки. Подкрепленные оболочки. Многослойные оболочки. Двухслойный цилиндр. Двухслойный конус. Многослойные оболочки, эквивалентные однослойным. Энергия деформации многослойной оболочки. Подкрепленные оболочки.
7. Неклассические теории оболочек. Уточненная теория пологих оболочек. Основные гипотезы. Кинематические соотношения.
8. Уравнения уточненной теории пологих оболочек.
9. Нелинейная техническая теория оболочек. Основные гипотезы.
10. Вывод уравнений нелинейной технической теории оболочек.
11. Ортотропные пологие оболочки.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные допущения и положения, методы расчёта напряжённо-деформированного состояния безмоментной теории оболочек, осесимметричной деформация цилиндрических оболочек, полубезмоментной теории цилиндрических оболочек, сферических оболочек, пологих оболочек, осесимметричной деформации оболочек вращения, многослойных и подкрепленных оболочек	1.Записать уравнение Лапласа 2.Какова погрешность технической теории цилиндрических оболочек?
Уметь: составлять расчетные схемы для расчета инженерных конструкций и их элементов, определять параметры напряжённо-деформированного состояния оболочек, проводить расчет на прочность и жесткость	1.Выведите формулу для определения толщины равнопрочной конической оболочки нагруженной внутренним давлением по безмоментной теории 2.Изложите последовательность применения метода одинарных тригонометрических рядов для решения краевых задач теории пологих оболочек

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если ответы на вопросы были даны правильно или с незначительными недочетами

Оценка: не зачтено
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если ответы на вопросы не были даны в отведенный срок или результат не соответствует заданию

КМ-29. Контрольное мероприятие 1 КП (8 семестр)

Формы реализации: Проверка задания
Тип контрольного мероприятия: Решение задач
Вес контрольного мероприятия в БРС: 0
Процедура проведения контрольного мероприятия: Контроль выполнения задачи 1 курсового проекта "Оболочки"

Краткое содержание задания:
Объяснить ход выполнения задачи 1 курсового проекта

Контрольные вопросы/задания:

Знать: понятия, основные допущения и положения, уравнения для теории классической линейной и неклассических теорий расчета оболочек и пределы применимости теорий	1.Дайте определение оболочки
Знать: основные допущения и положения, методы расчёта напряжённо-деформированного	1.Перечислите гипотезы теории цилиндрических оболочек

состояния безмоментной теории оболочек, осесимметричной деформация цилиндрических оболочек, полубезмоментной теории цилиндрических оболочек, сферических оболочек, пологих оболочек, осесимметричной деформации оболочек вращения, многослойных и подкрепленных оболочек	
Уметь: проводить расчеты оболочек на прочность и жесткость методом конечных элементов, в том числе с использованием возможностей программного комплекса ANSYS	1.Расскажите как будете определять прогиб цилиндрической оболочки методом начальных параметров 2.Расскажите как найти нормальные напряжений от изгибающих моментов в цилиндрической оболочке. Как они распределены по толщине оболочки?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5
Нижний порог выполнения задания в процентах: 85
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Отлично» выставляется, если задача решена верно и хорошо оформлена

Оценка: 4
Нижний порог выполнения задания в процентах: 70
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Хорошо» выставляется, если задача решена правильно, но плохо оформлена или решение недостаточно аргументировано или содержит описки на завершающей стадии решения

Оценка: 3
Нижний порог выполнения задания в процентах: 50
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Удовлетворительно» выставляется, если решение задачи построено на правильной идее и ход его верен, но не доведено до конца

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Неудовлетворительно» выставляется, если ход решения задачи содержит неверные положения (предпосылки) или решение задачи отсутствует

КМ-30. Контрольное мероприятие 2 КП (8 семестр)

Формы реализации: Проверка задания
Тип контрольного мероприятия: Решение задач
Вес контрольного мероприятия в БРС: 0
Процедура проведения контрольного мероприятия: Контроль выполнения задачи 2 курсового проекта "Оболочки"

Краткое содержание задания:
Объяснить ход выполнения задачи 2 курсового проекта

Контрольные вопросы/задания:

Знать: понятия, основные	1.Перечислите гипотезы теории сферических

допущения и положения, уравнения для теории классической линейной и неклассических теорий расчета оболочек и пределы применимости теорий	оболочек 2.Назовите гипотезы Кирхгофа-Лява классической линейной теории оболочек
Уметь: получать основные соотношения, определяющие компоненты вектора перемещений, тензоров деформаций и напряжений, уравнения равновесия и граничные условия для линейной и неклассических теорий расчета оболочек	1.Поставьте граничные условия для сферического днища с жестко заделанной кромкой 2.Поставьте граничные условия для сферического днища с шарнирно закрепленной кромкой

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5
Нижний порог выполнения задания в процентах: 85
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Отлично» выставляется, если задача решена верно и хорошо оформлена

Оценка: 4
Нижний порог выполнения задания в процентах: 70
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Хорошо» выставляется, если задача решена правильно, но плохо оформлена или решение недостаточно аргументировано или содержит описки на завершающей стадии решения

Оценка: 3
Нижний порог выполнения задания в процентах: 50
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Удовлетворительно» выставляется, если решение задачи построено на правильной идее и ход его верен, но не доведено до конца

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Неудовлетворительно» выставляется, если ход решения задачи содержит неверные положения (предпосылки) или решение задачи отсутствует

КМ-31. Контрольное мероприятие 3 КП (8 семестр)

Формы реализации: Проверка задания
Тип контрольного мероприятия: Решение задач
Вес контрольного мероприятия в БРС: 0
Процедура проведения контрольного мероприятия: Контроль выполнения задачи 3 курсового проекта "Оболочки"

Краткое содержание задания:
Объяснить ход выполнения задачи 3 курсового проекта

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы расчёта напряжённо-деформированного состояния для оболочек	1.Запишите формулы для определения нормальных напряжений при изгибе пологих оболочек 2.Запишите формулы для определения касательных напряжений при изгибе пологих оболочек

Уметь: получать основные соотношения, определяющие компоненты вектора перемещений, тензоров деформаций и напряжений, уравнения равновесия и граничные условия для линейной и неклассических теорий расчета оболочек	1.Введите функции усилий для пологих оболочек 2.Расскажите последовательность применения метода одинарных и двойных тригонометрических рядов для решения краевых задач теории пологих оболочек

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5
Нижний порог выполнения задания в процентах: 85
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Отлично» выставляется, если задача решена верно и хорошо оформлена

Оценка: 4
Нижний порог выполнения задания в процентах: 70
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Хорошо» выставляется, если задача решена правильно, но плохо оформлена или решение недостаточно аргументировано или содержит описки на завершающей стадии решения

Оценка: 3
Нижний порог выполнения задания в процентах: 50
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Удовлетворительно» выставляется, если решение задачи построено на правильной идее и ход его верен, но не доведено до конца

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Неудовлетворительно» выставляется, если ход решения задачи содержит неверные положения (предпосылки) или решение задачи отсутствует

КМ-32. Контрольное мероприятие 4 КП (8 семестр)

Формы реализации: Устная форма
Тип контрольного мероприятия: Решение задач
Вес контрольного мероприятия в БРС: 0
Процедура проведения контрольного мероприятия: Устный опрос в аудитории (2 ак. часа) по задачам выполненного курсового проекта

Краткое содержание задания:
Пояснить последовательность решения задач курсового проекта “Оболочки.”

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные допущения и положения, методы расчёта напряжённо-деформированного состояния безмоментной теории оболочек, осесимметричной деформация цилиндрических оболочек, полубезмоментной теории цилиндрических оболочек, сферических оболочек, пологих оболочек,	1.Запишите уравнения равновесия классической линейной теории оболочки в физических составляющих 2.Запишите основные граничные условия классической линейной теории оболочек

осесимметричной деформации оболочек вращения, многослойных и подкрепленных оболочек	
Уметь: использовать математический аппарат, обосновывать выбор рационального метода решения задач линейной и неклассических теорий расчета оболочек	1.Определите метрический тензор цилиндрической поверхности радиуса R
Уметь: составлять расчетные схемы для расчета инженерных конструкций и их элементов, определять параметры напряжённо-деформированного состояния оболочек, проводить расчет на прочность и жесткость	1.Изложите последовательность решения задач осесимметричной деформации обо-лочек вращения

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5
Нижний порог выполнения задания в процентах: 85
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Отлично» выставляется, если задача решена верно и хорошо оформлена

Оценка: 4
Нижний порог выполнения задания в процентах: 70
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Хорошо» выставляется, если задача решена правильно, но плохо оформлена или решение недостаточно аргументировано или содержит описки на завершающей стадии решения

Оценка: 3
Нижний порог выполнения задания в процентах: 50
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Удовлетворительно» выставляется, если решение задачи построено на правильной идее и ход его верен, но не доведено до конца

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Неудовлетворительно» выставляется, если ход решения задачи содержит неверные положения (предпосылки) или решение задачи отсутствует

Для курсового проекта/работы

5 семестр

I. Описание КП/КР

Курсовой проект по дисциплине состоит из двух частей: Часть 1. Анализ напряженно-деформированного состояния при сложном сопротивлении. Часть 2. МКЭ в расчетах плоских рам на прочность и выносливость при статических, температурных и циклических нагрузках. Номер разделаРаздел курсового проекта 1Анализ напряженно-деформированного состояния при сложном сопротивлении 2МКЭ в расчетах плоских рам. Расчет при силовом воздействии 3МКЭ в расчетах плоских рам. Статический расчет при осадке опоры 4МКЭ в расчетах плоских рам. Температурный расчет 5МКЭ в расчетах плоских рам. Проектный расчет

(подбор сечения из расчета на суммарное действие всех нагрузок) 6МКЭ в расчетах плоских рам. Проверочный расчет рамы на выносливость Курсовой проект в 5 семестре включает две задачи: Задача № 1 Известны компоненты тензора напряжений в некоторой точке деформируемого твердого тела. 1. Дать определение понятию напряженно-деформированного состояния. Выписать соотношения, связывающие компоненты тензоров напряжений и деформаций для объемного напряженного состояния. Дать определение удельной и полной потенциальной энергии упругой деформации. Дать определение главным значениям и главным площадкам тензоров напряжений и деформаций, перечислить виды напряженного состояния. 2. Считая материал линейно-упругим , найти тензор деформаций, соответствующий заданному тензору напряжений. 3. Определить удельную потенциальную энергию упругой деформации. 4. Получить характеристическое уравнение для определения главных значений (главных напряжений) и записать систему уравнений для нахождения направлений главных осей тензора напряжений. 5. Вычислить главные значения и направляющие косинусы главных осей тензора. 6. По заданному критерию прочности вычислить эквивалентные напряжения, проверить условие прочности. 8. Дать графическую иллюстрацию с изображением исходного элемента с действующими на его гранях напряжениями, элемента с главными напряжениями и элемента с эквивалентными напряжениями. Указание: для проверки правильности найденных корней характеристического уравнения, вычислить инварианты тензора напряжений в исходных и главных осях. Задача № 2 Напряженно-деформированное состояние стальной статически неопределимой рамы вызвано осадками опор, температурными и силовыми нагрузками. 1. Выбрать марку стали, см. [5]; выписать механические параметры материала, необходимые для проведения расчетов на прочность и выносливость. 2. Провести анализ расчетной схемы, определив степени статической и кинематической неопределимости, число узловых степеней свободы метода конечных элементов. 3. Применив метод конечных элементов, построить эпюры внутренних силовых факторов для следующих случаев: а) при силовом воздействии; б) при осадке опоры в точке К; в) при неравномерном температурном нагружении при линейном распределении температуры по высоте; г) при суммарном действии перечисленных нагрузок. 4. Из расчета на прочность подобрать номер двутаврового сечения. 5. Провести проверочный расчет рамы на выносливость по СП 16.13330.2011 Стальные конструкции [7], предполагая, что сила изменяется по гармоническому закону. За базовое количество циклов принять 10 млн.

II. Примеры задания и темы работы

Пример задания

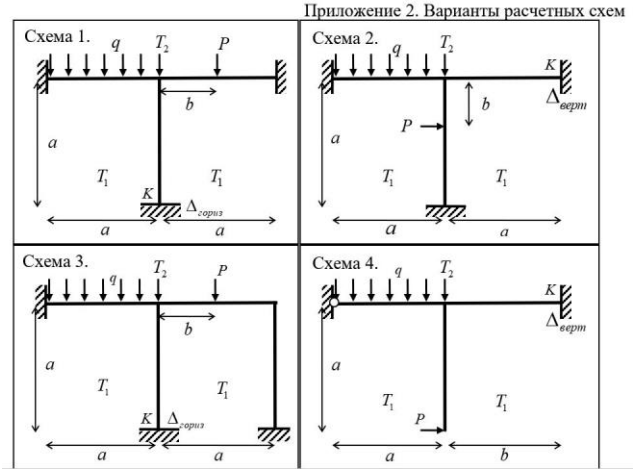
Данные к задаче № 1

№ вар.	σ_{11}, МПа	σ_{22}, МПа	σ_{33}, МПа	σ_{12}, МПа	σ_{13}, МПа	σ_{23}, МПа	Критерий прочности
1	6	40	31	13	43	29	Г-М
2	69	53	71	59	10	45	С-В
3	5	-42	67	23	-60	53	Г-М
4	8	66	54	39	48	46	С-В

Данные к задаче № 2

вар.	a, м	b, м	c, м	P, кН	q, кН/м	Δ, мм	T_1, ^{0}C	T_2, ^{0}C	T_0, ^{0}C
1	1	0.5	0.6	10	2	1	100	50	20
2	1.5	0.4	0.5	15	3	2	50	10	25
3	2	0.3	0.4	25	4	3	70	20	10
4	1	0.6	0.3	12	2	2	40	0	20
5	1.5	0.5	0.6	5	3	1	100	50	25

Приложение 2. Варианты расчетных схем



Тематика КП/КР:

КМ-1. Контроль выполнения задачи 1 курсового проекта (раздел 1)
Описание шкалы оценивания

Оценка: зачтено
Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: не зачтено
Описание характеристики выполнения знания:

КМ-2. Контроль выполнения задачи 2 курсового проекта (разделы 2, 3)
Описание шкалы оценивания

Оценка: зачтено
Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: не зачтено
Описание характеристики выполнения знания:

КМ-3. Контроль выполнения задачи 2 курсового проекта (раздел 4)
Описание шкалы оценивания

Оценка: зачтено
Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: не зачтено
Описание характеристики выполнения знания:

КМ-4. Контроль выполнения задачи 2 курсового проекта (разделы 5, 6)
Описание шкалы оценивания

Оценка: зачтено
Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: не зачтено
Описание характеристики выполнения знания:

7 семестр

I. Описание КП/КР

Курсовой проект по дисциплине в 7 семестре состоит из двух частей: Часть 1. Общий случай деформации тонкостенного стержня открытого профиля. Часть 2. Изгиб пластин. Задача №1.

1.Определить положение главных центральных осей, положение центра изгиба и вычислить геометрические характеристики сечения: F, Jx, Jy, J□, Jk, W□. Дать оценку корректности полученных результатов. 2.Используя метод начальных параметров, найти общие выражения для □, Mk, B□ и M□. 3.Построить эпюры Nz, Mx, My, □, Mk, B□, M□ и Mz. 4.Для сечения опасного с точки зрения нормальных напряжений (выбору сечения дать обос-нование), построить эпюры , , и , а также суммарную эпюру. 5.Построить эпюру касательных напряжений. Определить опасную точку в сечении. Дать истолкование результатов. 6.Провести сопоставление полученного аналитического решения с решением, полученным с помощью МКЭ. Задача №2. Задача №2.1. Расчет пластин прямоугольных в плане 1.Прямоугольная пластина со сторонами a1, a2 и постоянной (кучочно-постоянной) толщи-ной h изгибается заданной нормальной нагрузкой. Используя линейную теорию изгиба пластин, дать аналитическое решение задачи в общем виде. 2. Построить эпюры безразмерных прогиба w/h и изгибающих моментов M11a12/Dh, M22a12/Dh, M12a12/Dh. 3.Сопоставить полученное решение с решением для шарнирно-опертой по всем сторонам прямоугольной пластины, той же геометрии и загруженной той же нагрузкой, что и в исходной задаче. 4.Определить расположение опасных точек в рассмотренных пластинах. 5.Провести сопоставление полученных аналитических путем решений, с решениями, полу-ченными с помощью МКЭ (привести графическое сопоставление результатов для прогибов, моментов и напряжений по сечениям). Задача №2.2. Расчет кольцевых и секториальных пластин 1.Кольцевая пластина постоянной толщины h изгибается заданной нагрузкой. Используя ли-нейную теорию изгиба пластин, дать аналитическое решение задачи в общем виде. 2.Вычислить и представить в виде эпюр безразмерный изгибающий и крутящий моменты, безразмерный прогиб. Вычислить максимальные значения моментов и прогиба. 3.Сравнить полученные результаты с секториальной пластиной, раствором (нагруженной аналогичной исходной нагрузкой), закрепленной при □=+ /2; - /2 шарнирно. 4.Определить расположение опасных точек в рассмотренных пластинах. Используя задан-ный критерий текучести, определить коэффициент запаса прочности. 5.Провести сопоставление полученных аналитических путем решений, с решениями, полу-ченными с помощью МКЭ. Задача №2.3. Метод конечных разностей при изгибе пластин 1.Прямоугольная пластина со сторонами a1, a2 и постоянной толщиной h изгибается задан-ной нормальной нагрузкой. Используя метод конечный разностей записать разностные со-отношения для уравнения и граничных условий. 2.Вывести в табличном виде значения прогиба и моментов в узлах разностной схемы. По-строить эпюры прогиба w и моментов M11, M22, M12 для сечений x1/a1 = 0; 0.25; 0.5; 0.75, 1; x2/a2 = 0; 0.25; 0.5; 0.75, 1. 3.Проверить условие прочности и жесткости для пластины. Исследовать влияние количества элементов разбиения на точность получаемого решения.

II. Примеры задания и темы работы

Пример задания

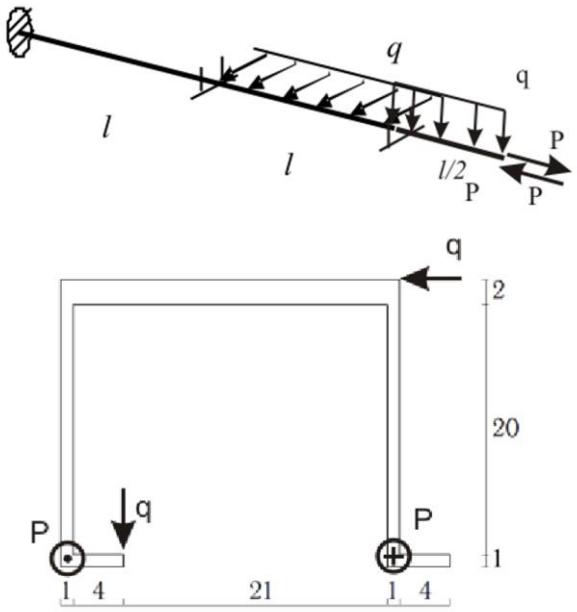


Figure 11 Пример задания №1

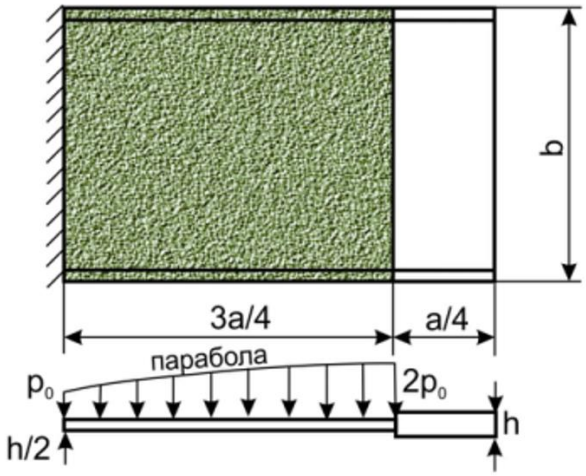


Figure 12 Пример задания №2.1

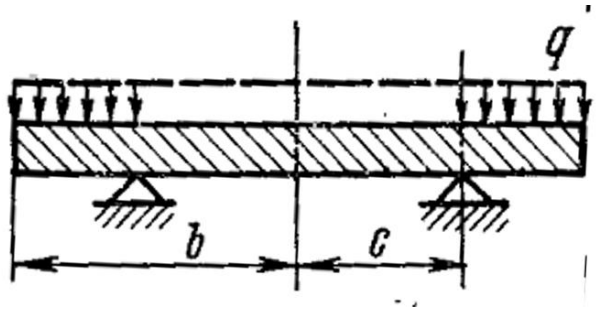


Figure 13 Пример задания №2.2

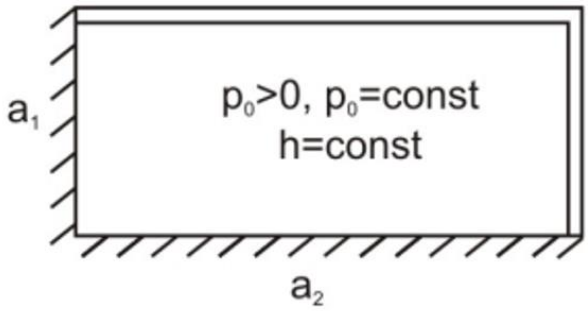


Figure 14 Пример задания №2.3

Тематика КП/КР:

Общий случай деформации тонкостенного стержня открытого профиля. Изгиб пластин.

КМ-1. Оценка выполнения раздела “Определение геометрических характеристик тонкостенных стержней открытого профиля”
Описание шкалы оценивания

Оценка: зачтено
Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: не зачтено
Описание характеристики выполнения знания:

КМ-2. Оценка выполнения раздела “Расчет на кручение тонкостенных стержней открытого и закрытого профилей”
Описание шкалы оценивания

Оценка: зачтено
Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: не зачтено
Описание характеристики выполнения знания:

КМ-3. Оценка выполнения раздела “Изгиб пластин прямоугольной формы”
Описание шкалы оценивания

Оценка: зачтено
Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: не зачтено
Описание характеристики выполнения знания:

КМ-4. Защита курсового проекта “Расчет на кручение тонкостенных стержней. Изгиб пластин”
Описание шкалы оценивания

Оценка: зачтено
Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: не зачтено
Описание характеристики выполнения знания:

8 семестр

I. Описание КП/КР

Курсовой проект "Оболочки" по дисциплине в 8 семестре состоит из трех частей: Часть 1. Цилиндрическая оболочка Часть 2. Сферическая оболочка Часть 3. Пологие оболочки Задача №1. 1. В аналитической форме получить решение задачи об осесимметричном изгибе круговой цилиндрической оболочки для двух вариантов длины участка: 1.1. Длина участка l равна заданной в таблице 1 исходных данных. 1.2. Длина участка l равна l0/k, где l0 – длина зоны краевого эффекта 2. Для 1.1 и 1.2 построить необходимые эпюры: безразмерного прогиба, силовых факторов в оболочке. Рассмотреть напряженно-деформированное состояние опасных элементов оболочки. Проверить прочность цилиндрической оболочки. Сопоставить прочность и жесткость рассмотренных цилиндрических оболочек. 3. Провести сопоставление полученного аналитического решения с решением, полученным с помощью МКЭ. Результаты представить в форме графического и описательного сопостав-ления. Задача №2. 1.В аналитической форме получить решение задачи об изгибе сферической оболочки (сфе-рического днища) при заданных условиях закрепления. 2.Построить необходимые эпюры: безразмерного прогиба, силовых факторов, напряжений. Рассмотреть напряженно-деформированное состояние опасных элементов оболочки. 3.Проверить прочность сферической оболочки с учетом краевого эффекта. 4.Провести сопоставление полученного аналитического решения с решением, полученным с помощью МКЭ. Результаты представить в форме графического и описательного сопостав-ления. Задача №3. 1.Применяя линейную теорию пологих оболочек, построить решение задачи в аналитической форме. 2.Построить эпюры прогиба и безразмерных изгибающих моментов вдоль линий x = a/4, a/2, 3a/4, y = b/4, b/2, 3b/4. Вычислить максимальный прогиб. Определить наибольшие эквивалентные напряжения по критерию Сен-Венана и указать точку в оболочке, в которой они достигаются. 3.Сравнить максимальный прогиб оболочки и эквивалентной пластины. 4.Провести сопоставление полученного аналитического решения с решением, полученным с помощью МКЭ. Результаты представить в форме графического и описательного сопоставления.

II. Примеры задания и темы работы

Пример задания

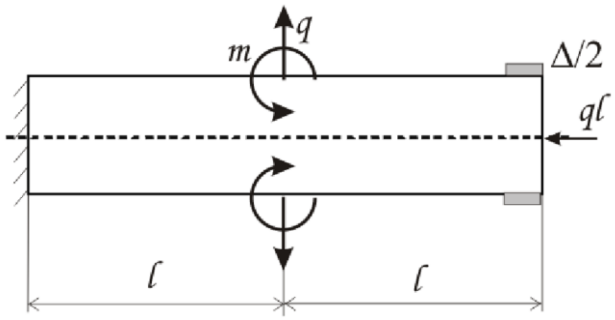


Figure 15 Пример задания №1

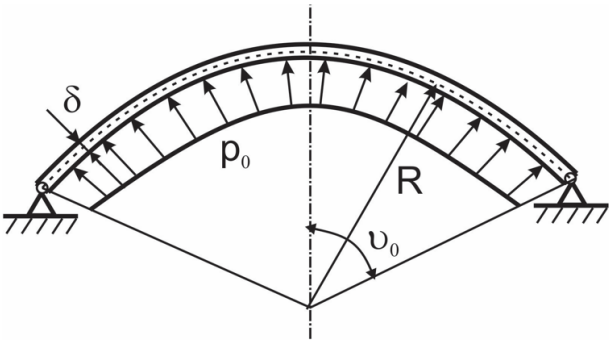


Figure 16 Пример задания №2

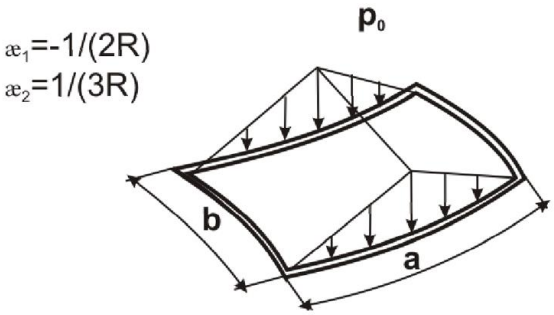


Figure 17 Пример задания №3

Тематика КП/КР:

Оболочки

КМ-1. Оценка выполнения раздела “Геометрия поверхностей. Уравнения равновесия. Техническая теория цилиндрических оболочек. Безмоментная теория оболочек. Цилиндрические оболочки”
Описание шкалы оценивания

Оценка: зачтено
Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: не зачтено
Описание характеристики выполнения знания:

КМ-2. Оценка выполнения раздела “Сферические оболочки. Оболочки вращения”
Описание шкалы оценивания

Оценка: зачтено
Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: не зачтено
Описание характеристики выполнения знания:

КМ-3. Оценка выполнения раздела “Пологие оболочки”
Описание шкалы оценивания

Оценка: зачтено
Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: не зачтено
Описание характеристики выполнения знания:

КМ-4. Защита курсового проекта “Оболочки"
Описание шкалы оценивания

Оценка: зачтено
Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: не зачтено
Описание характеристики выполнения знания:

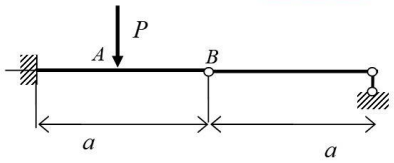
СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

1. Вывод формул Лагранжа и Кастильяно.



2. Известно, что вертикальное перемещение точки B под действием силы P равно v_B. Чему равно перемещение точки A под действием силы $2P$, приложенной вертикально в точке B?

Процедура проведения

Письменная работа (2 ак.часа)

I. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ОПК-8(Компетенция)

Вопросы, задания

1.Какие виды расчетов стальных конструкций регламентируются сводом правил СП 16.13330.2011 Стальные конструкции? Описать процедуру проверочного расчета строительных конструкций на выносливость в соответствии с СП 16.13330.2011

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Укажите тип расчета на выносливость по СП 16.13330.2011 Стальные конструкции:

Ответы:

1. Проектный 2. Конструктивный 3. Проверочный

Верный ответ: 3

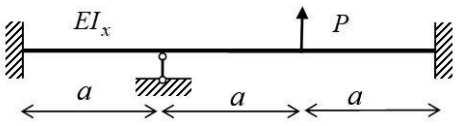
2. Компетенция/Индикатор: ПК-1(Компетенция)

Вопросы, задания

1.1.Принцип виртуальных перемещений для упругих систем.

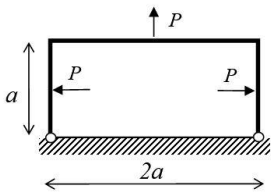
2.Решить задачу

Найти $[P]$, если известны a, $[\sigma]$, W_x, EI_x.



2.1.Потенциальная энергия плоской деформации призматического стержня. Потенциальная энергия пространственной деформации призматического стержня

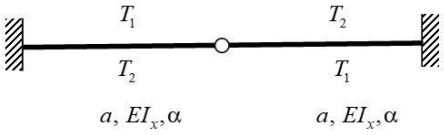
2.Решить задачу



Известны
$P,\ a,\ E, I_x, W_x\ \sigma_T, [n]$.
Построить эпюры внутренних силовых факторов. Найти фактический коэффициент запаса прочности по нормальным напряжениям.

3.1. Теорема Клапейрона

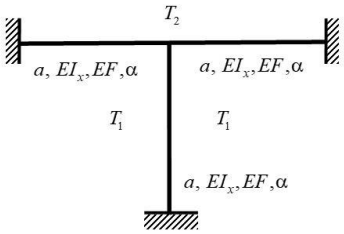
2.Решить задачу



Построить эпюру изгибающего момента, считая, что
$T_1 = 50^0\text{C},\ T_2 = 0^0\text{C},\ T_0 = 20^0\text{C}.$

4.1.Теорема взаимности работ Бетти и принцип взаимности перемещений Максвелла

2. Решить задачу

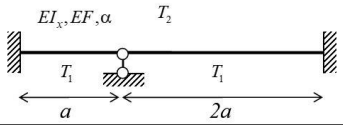


Построить эпюру изгибающего момента
$T_1 = 40^0\text{C},\ T_2 = 20^0\text{C},$
$T_0 = 10^0\text{C},\ a = 1$ м.
Профиль – двутавр №10, Ст3.

5.1.Формула Кастильяно

2.Решить задачу

Построить эпюры температурных изгибающего момента и продольных сил. Определить максимальное перемещение.
$T_1 = 80^0\text{C},\ T_2 = 20^0\text{C}, T_0 = 20^0\text{C},\ a = 1$ м. Профиль – двутавр №10, Ст3.



Материалы для проверки остаточных знаний

1.Каков физический смысл канонических уравнений метода перемещений?

Ответы:

Канонические уравнения метода перемещений представляют собой: 1. условия совместности деформаций 2. условия статического равновесия 3. уравнение метода конечных элементов

Верный ответ: 2

2.Метод сил применяется, чтобы…

Ответы:

1. составить систему канонических уравнений и определить перемещения "фиктивных" опор 2. определить неизвестные перемещения из канонических уравнений 3. раскрыть статическую неопределимость путем решения канонических уравнений и определения "лишних" реакций опор и/или усилий

Верный ответ: 3

3.Формула Максвелла-Мора применяется для расчета…

Ответы:

1. Внутренних усилий 2. Перемещений 3. Потенциальной энергии упругой деформации

Верный ответ: 2

4.Свободные члены канонических уравнений метода сил представляют собой…

Ответы:

1. Единичные перемещения 2. Грузовые реакции 3. Грузовые перемещения

Верный ответ: 3

5.*“Необходимым и достаточным условием равновесия системы является равенство нулю суммы работ, совершаемых всеми силами на любых виртуальных перемещениях системы” - это…*

Ответы:

1. Определение виртуальной работы 2. Вариационный принцип Лагранжа 3. Принцип виртуальных перемещений

Верный ответ: 3

6.*“В положении равновесия полная энергия системы принимает стационарное значение” - это*

Ответы:

1. Теорема Менабреа о минимуме потенциальной энергии 2. Теорема Клапейрона 3. Вариационный принцип Лагранжа

Верный ответ: 3

3. Компетенция/Индикатор: ПК-7(Компетенция)

Вопросы, задания

1.Вывести разрешающие уравнения метода конечных элементов.

2.Как в ходе расчета по методу конечных элементов учитываются граничные условия расчетной схемы?

3.Дать определения следующим терминам: ансамблирование, локальная и глобальная системы координат, матрица поворота, локальная и глобальная матрица жесткости

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Ансамблирование - это…

Ответы:

1. разбиение расчетной схемы на конечные элементы 2. объединение конечных элементов в единую конечно-элементную модель 3. учет граничных условий при составлении глобальной матрицы жесткости

Верный ответ: 2

2.Метод прямых жесткостей в МКЭ применяется для…

Ответы:

1. Построения локальной матрицы жесткости конечного элемента 2. Построения глобальной матрицы жесткости незакрепленной системы конечных элементов 3. Построения глобальной матрицы жесткости закрепленной системы конечных элементов

Верный ответ: 2

4. Компетенция/Индикатор: ПК-8(Компетенция)

Вопросы, задания

1.Описать общий алгоритм расчета на прочность методом конечных элементов, реализованный в расчетном коде MATLAB в ходе курсового проектирования (5 семестр)

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Какие параметры напряженно-деформированного состояния входят в разрешающее уравнение метода конечных элементов?

Ответы:

1. перемещения 2. напряжения 3. деформации

Верный ответ: 1

2.Размерность матрицы жесткости плоского стержневого изгибаемого конечного элемента равна…

Ответы:

1. 4x4 2. 6x6 3. 2x2

Верный ответ: 1

3.Решение системы разрешающих уравнений метода конечных элементов - это…

Ответы:

1. узловые усилия 2. узловые перемещения 3. реакции в узлах

Верный ответ: 2

5. Компетенция/Индикатор: ПК-10(Компетенция)

Вопросы, задания

1.Что показал анализ напряженно-деформированного состояния конструкции в ходе курсового проектирования в 5 семестре? Какое воздействие оказалось для конструкции наиболее опасным?

2.Опишите содержание и ход проектного расчета с применением метода конечных элементов, отраженный в отчете по курсовому проектированию в 5 семестре.

Материалы для проверки остаточных знаний

1.По результатам проектного расчета курсового проекта устанавливается…

Ответы:

1. обоснованность выбора расчетной модели и метода исследования
2. выполняются ли статические и кинематические проверки
3.выполнение проверочного расчета на выносливость
4. фактический коэффициент запаса

Верный ответ: 4

6. Компетенция/Индикатор: ПК-12(Компетенция)

Вопросы, задания

1.Опишите процедуру проектного расчета на несколько одновременно действующих нагрузок (силовая, кинематическая, температурная), реализованную в ходе курсового проектирования в 5 семестре.

Материалы для проверки остаточных знаний

1.При проведении проектного расчета на несколько нагрузок (например, силовую, кинематическую и температурную) опасное сечение определяют следующим образом:

Ответы:

1. расчет проводят на каждую нагрузку отдельно, затем суммируют эпюры внутренних силовых факторов и определяют опасное сечение 2. расчет проводят на все нагрузки одновременно, строят эпюры внутренних силовых факторов и определяют опасное сечение 3. расчет проводят на каждую нагрузку отдельно и для каждой нагрузки определяют опасное сечение

Верный ответ: 1

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3
Нижний порог выполнения задания в процентах: 50
Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

7 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

МЭИ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

Утверждаю:
Зав. кафедрой

Кафедра Динамики и прочности машин

Дисциплина Строительная механика машин-2. Семестр 7

Институт Энергомашиностроения и механики

«__» ____ 202_ г.

1. Теория свободного кручения тонкостенных стержней открытого профиля. Вычисление перемещений и напряжений.
2. Классическая теория изгиба пластин. Вывод уравнения Софи Жермен – Лагранжа как условий равновесия бесконечно малого элемента.
3. Задача. Используя линейную теорию изгиба пластин, предложить способ получения аналитического решения задачи

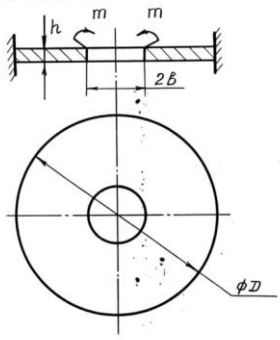


Figure 18 Пример экзаменационного билета 7 семестра

Процедура проведения

Экзамен в аудитории (не менее 60 минут на подготовку ответа), включает два теоретических вопроса и задачу

I. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ПК-1(Компетенция)

Вопросы, задания

1.Область применения теории стесненного кручения тонкостенных стержней открытого профиля
2.Теория свободного кручения тонкостенных стержней закрытого профиля. Гипотезы теории. Гидродинамическая аналогия
3.Дифференциальное уравнение стесненного кручения тонкостенных стержней открытого профиля. Его интегрирование
4.Главный момент секториальных касательных напряжений. Вывод соотношения связи главного момента секториальных касательных напряжений с бимоментом
5.Интегрирование уравнения изгиба круговых и кольцевых пластин. Случай осевой симметрии. Случай сплошной круговой пластины. Несимметричная деформация круговых и кольцевых пластин.

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Выберите правильный вариант ответа. В рамках классической теории изгиба пластин, предполагается, что тангенциальные усилия

Ответы:

1) отсутствуют 2) постоянны по толщине оболочки 3) распределены по толщине оболочки по линейному закону

Верный ответ: 1

2.Выберите правильный вариант ответа. Величина секториального момента инерции поперечного сечения тонкостенного стержня открытого профиля зависит от

Ответы:

1) величины и направления приложенной к стержню внешней нагрузки 2) толщины профиля тонкостенного стержня 3) свойств материала стержня

Верный ответ: 2

3.Уберите неверный вариант ответа. Не испытывает депланации при стесненном кручении тонкостенный стержень с профильной линией в форме

Ответы:

1) круга 2) прямоугольника 3) правильного многоугольника 4) равностороннего треугольника

Верный ответ: 2

4.Определить коэффициент депланации кольцевого сечения радиуса 10 см (по профильной линии) с толщиной профиля 1 см

Ответы:

1) 1 2) 2 3) 0 4) -1

Верный ответ: 3

5.Выберите правильный вариант ответа.
Порядок системы уравнений нелинейной теории изгиба пластин (уравнений Кармана) равен…

Ответы:

1) 3 2) 4 3) 6 4) 8

Верный ответ: 4

6.Выберите правильный вариант ответа. Ошибки, связанные с введением гипотез Кирхгофа-Лява, менее всего существенны…

Ответы:

1) для толстых пластин 2) для тонких пластин 3) для кольцевых пластин 4) для круговых пластин

Верный ответ: 2

2. Компетенция/Индикатор: ПК-8(Компетенция)

Вопросы, задания

1.Опишите последовательность действий, необходимых для выполнения расчета на прочность тонкостенного стержня открытого профиля в общем случае нагружения с использованием программного комплекса ANSYS

2.Опишите последовательность действий, необходимых для выполнения расчета на прочность и жесткость при изгибе пластин с использованием программного комплекса ANSYS

3. Компетенция/Индикатор: ПК-12(Компетенция)

Вопросы, задания

1.Теория свободного кручения тонкостенных стержней открытого профиля. Вычисление перемещений и напряжений

2.Особенности расчета тонкостенных стержней закрытого профиля. Аналогия в основных зависимостях теории стесненного кручения стержней открытого и замкнутого сечений

3.Напряжения в пластине при изгибе

4.Методы решения краевых задач классической теории изгиба пластин. Применение рядов Фурье.

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Выберите правильный вариант ответа. Не испытывает депланации при стесненном кручении тонкостенный стержень с профильной линией в форме

Ответы:

1) круга 2) прямоугольника 3) двутавра 4) швеллера

Верный ответ: 1

2.Как изменяются по толщине профиля секториальные нормальные напряжения стесненного кручения в тонкостенных стержнях открытого профиля

Ответы:

1) постоянные 2) по линейному закону 3) по квадратичному закону

Верный ответ: 1

3.Как изменяются по толщине профиля касательные напряжения стесненного кручения в тонкостенных стержнях открытого профиля

Ответы:

1) постоянные 2) по линейному закону 3) по квадратичному закону

Верный ответ: 1

4.Как изменяются по толщине профиля касательные напряжения свободного кручения в тонкостенных стержнях открытого профиля

Ответы:

1) постоянные 2) по линейному закону 3) по квадратичному закону

Верный ответ: 2

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Отлично» выставляется, если задача решена верно и хорошо оформлена

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Хорошо» выставляется, если задача решена правильно, но плохо оформлена или решение недостаточно аргументировано или содержит описки на завершающей стадии решения

Оценка: 3
Нижний порог выполнения задания в процентах: 50
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Удовлетворительно» выставляется, если решение задачи построено на правильной идее и ход его верен, но не доведено до конца

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Неудовлетворительно» выставляется, если ход решения задачи содержит неверные положения (предпосылки) или решение задачи отсутствует

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих

8 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

МЭИ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

Кафедра Динамики и прочности машин

Дисциплина Строительная механика машин-2. Семестр 8

Институт Энергомашиностроения и механики

Утверждаю:
Зав. кафедрой
« » 202 г.

1. Уравнения равновесия классической теории оболочек.
2. Полубезмоментная теория цилиндрических оболочек. Основные гипотезы. Область применения.
3. Задача. Решение задачи об осесимметричном изгибе круговой цилиндрической оболочки. Уравнения, граничные условия, основные этапы решения задачи.

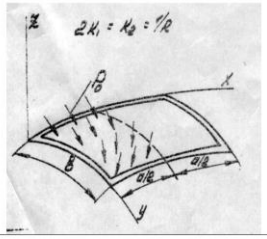


Figure 19 Пример экзаменационного билета 8 семестра

Процедура проведения

Экзамен в аудитории (не менее 60 минут на подготовку ответа), включает два теоретических вопроса и задачу

I. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5
Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Отлично» выставляется, если задача решена верно и хорошо оформлена

Оценка: 4
Нижний порог выполнения задания в процентах: 70
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Хорошо» выставляется, если задача решена правильно, но плохо оформлена или решение недостаточно аргументировано или содержит описки на завершающей стадии решения

Оценка: 3
Нижний порог выполнения задания в процентах: 50
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Удовлетворительно» выставляется, если решение задачи построено на правильной идее и ход его верен, но не доведено до конца

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Неудовлетворительно» выставляется, если ход решения задачи содержит неверные положения (предпосылки) или решение задачи отсутствует

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих

Для курсового проекта/работы:

5 семестр

Форма проведения: Защита КП/КР

I. Процедура защиты КП/КР

Защита проводится в виде устной беседы с вопросами по пунктам задания курсового проекта

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5
Нижний порог выполнения задания в процентах: 70
Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4
Нижний порог выполнения задания в процентах: 60
Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3
Нижний порог выполнения задания в процентах: 50
Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

7 семестр

Форма проведения: Защита КП/КР

I. Процедура защиты КП/КР

Защита проводится в виде устной беседы с вопросами по пунктам задания курсового проекта

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5
Нижний порог выполнения задания в процентах: 85
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Отлично» выставляется, если задача решена верно и хорошо оформлена

Оценка: 4
Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Хорошо» выставляется, если задача решена правильно, но плохо оформлена или решение недостаточно аргументировано или содержит описки на завершающей стадии решения

Оценка: 3
Нижний порог выполнения задания в процентах: 50
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Удовлетворительно» выставляется, если решение задачи построено на правильной идее и ход его верен, но не доведено до конца

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Неудовлетворительно» выставляется, если ход решения задачи содержит неверные положения (предпосылки) или решение задачи отсутствует

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих

8 семестр

Форма проведения: Защита КП/КР

I. Процедура защиты КП/КР

Защита проводится в виде устной беседы с вопросами по пунктам задания курсового проекта

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5
Нижний порог выполнения задания в процентах: 85
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Отлично» выставляется, если задача решена верно и хорошо оформлена

Оценка: 4
Нижний порог выполнения задания в процентах: 70
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Хорошо» выставляется, если задача решена правильно, но плохо оформлена или решение недостаточно аргументировано или содержит описки на завершающей стадии решения

Оценка: 3
Нижний порог выполнения задания в процентах: 50
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Удовлетворительно» выставляется, если решение задачи построено на правильной идее и ход его верен, но не доведено до конца

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «Неудовлетворительно» выставляется, если ход решения задачи содержит неверные положения (предпосылки) или решение задачи отсутствует

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих