

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



Программа дисциплины
Строительная механика машин Б1.Б.20

Направление подготовки: 15.03.03 - Прикладная механика

Профиль подготовки: Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Саченков А.А.

Рецензент(ы):

Коноплев Ю.Г.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Коноплев Ю. Г.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского :

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 817221315

Казань
2015

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Саченков А.А. Кафедра теоретической механики отделение механики , Andrei.Sachenkov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины "Строительная механика машин" являются: изучение фундаментальных понятий и методов строительной механики и их приложения к современным задачам.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.Б.20 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 15.03.03 Прикладная механика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 3 курсе, 5, 6 семестры.

Дисциплина входит в базовую часть цикла профессиональных дисциплин (Б.3) в состав модуля "Теоретическая и прикладная механика". Для освоения дисциплины необходимы знания дисциплин: математический анализ, алгебра, аналитическая геометрия, дифференциальные уравнения, дифференциальная геометрия. Освоение дисциплины позволит в дальнейшем изучать дисциплины: основы конструкции машин, детали машин, основы автоматизированного проектирования а также специальные курсы по профилю подготовки.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	Владеть культурой мышления, иметь способности к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения.
ОК-2 (общекультурные компетенции)	Уметь логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь.
ОК-3 (общекультурные компетенции)	Быть готовым к сотрудничеству с коллегами и к работе в коллективе.
ОК-4 (общекультурные компетенции)	Находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и быть готовым нести за них ответственность.
ОК-6 (общекультурные компетенции)	Стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства.
ОК-10 (общекультурные компетенции)	Использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического и компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях.
ОК-11 (общекультурные компетенции)	Способность понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны.

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-12 (общекультурные компетенции)	Владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией.
ОК-15 (общекультурные компетенции)	Уметь использовать фундаментальные законы природы, законы естественнонаучных дисциплин и механики в процессе профессиональной деятельности.
ОК-16 (общекультурные компетенции)	Быть готовым к профессиональному росту, самостоятельно пополнять свои знания, совершенствовать умения и навыки, самостоятельно приобретать и применять новые знания, развивать компетенции.
ОК-18 (общекультурные компетенции)	Использовать в личной жизни и профессиональной деятельности этические и правовые нормы, регулирующие межличностные отношения и отношение к обществу, окружающей среде, основные закономерности и нормы социального поведения, права и свободы человека и гражданина.
ОК-21 (общекультурные компетенции)	Владеть культурой безопасности, экологическим сознанием и риск-ориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов жизнедеятельности.
ОК-7 (общекультурные компетенции)	Уметь критически оценивать свои достоинства и недостатки, наметить пути и средства развития достоинств и устранения недостатков.
ОК-8 (общекультурные компетенции)	Осознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности.
ПК-1 (профессиональные компетенции)	Быть способным выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.
ПК-10 (профессиональные компетенции)	Выполнять расчетно-экспериментальные работы по многовариантному анализу характеристик конкретных механических объектов с целью оптимизации технологических процессов.
ПК-11 (профессиональные компетенции)	Участвовать во внедрении технологических процессов наукоемкого производства, контроля качества материалов, процессов повышения надежности и износостойкости элементов и узлов машин и установок, механических систем различного назначения.
ПК-12 (профессиональные компетенции)	Участвовать во внедрении и сопровождении результатов научно-технических и проектно-конструкторских разработок в реальный сектор экономики.
ПК-13 (профессиональные компетенции)	Участвовать в организации работы, направленной на формирование творческого характера деятельности небольших коллективов, работающих в области прикладной механики.
ПК-15 (профессиональные компетенции)	Разрабатывать планы на отдельные виды работ и контролировать их выполнение.

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-2 (профессиональные компетенции)	Применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности.
ПК-3 (профессиональные компетенции)	Быть готовым выполнять расчетно-экспериментальные работы и решать научно-технические задачи 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.
ПК-4 (профессиональные компетенции)	Быть готовым 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, и экспериментального оборудования для проведения механических испытаний.
ПК-5 (профессиональные компетенции)	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.
ПК-7 (профессиональные компетенции)	Проектировать детали и узлы с использованием программных систем компьютерного проектирования на основе эффективного сочетания передовых технологий и выполнения многовариантных расчетов.
ПК-8 (профессиональные компетенции)	Участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин.
ПК-9 (профессиональные компетенции)	Участвовать в работах по технико-экономическим обоснованиям проектируемых машин и конструкций, по составлению отдельных видов технической документации на проекты, их элементы и сборочные единицы.

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

фундаментальные понятия дисциплины, быть знакомыми с современным состоянием дисциплины.

2. должен уметь:

формулировать и доказывать основные результаты дисциплины. Применять при конкретных расчетах современные методы. Оценивать правильность полученных результатов.

3. должен владеть:

навыками решения классических задач строительной механики машин.

владеть основными компетенциями.

Классифицировать методы строительной механики. Ориентироваться во всем многообразии современных машин и механизмов и уметь учитывать их свойства в рамках предполагаемого назначения проектируемой конструкции. Владеть современными методами расчета машин и механизмов. знать специфику соответствующих лабораторных исследований. Уметь применять полученные знания для расчета конкретных конструктивных элементов и конструкций в целом.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) 216 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 5 семестре; экзамен в 6 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Изгиб и кручение тонкостенных стержней. Свободное кручение тонкостенных стержней замкнутого и незамкнутого профиля.	5	1-2	4	4	0	устный опрос
2.	Тема 2. Секториальные характеристики тонкостенных стержней и их определение.	5	3-4	4	4	0	устный опрос
3.	Тема 3. Стесненное кручение тонкостенных стержней незамкнутого профиля. Бимомент.	5	5-6	4	4	0	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.	Тема 4. Поперечный изгиб открытых тонкостенных профилей.	5	7-8	4	4	0	домашнее задание
5.	Тема 5. Общий случай нагружения тонкостенных стержней незамкнутого профиля.	5	9-10	4	4	0	домашнее задание
6.	Тема 6. Осесимметрично нагруженные толстостенные цилиндры.	5	11-12	4	4	0	устный опрос
7.	Тема 7. Расчет посадок с гарантированным натягом. Составные цилиндры.	5	13	2	4	0	домашнее задание
8.	Тема 8. Температурные напряжения в толстостенных цилиндрах.	5	14	2	2	0	домашнее задание
9.	Тема 9. Напряжения и деформации в дисках при вращении и неравномерном нагреве.	5	15-16	4	4	0	домашнее задание
10.	Тема 10. Диски равного сопротивления и конические диски. Применение метода начальных параметров при расчете дисков.	5	17-18	4	2	0	контрольная работа
11.	Тема 11. Посадочные напряжения в дисках. Определение освобождающего и разрушающего числа оборотов.	6	1-2	4	2	0	домашнее задание
12.	Тема 12. Напряжения и деформации в кольцевых деталях при осесимметричной нагрузке.	6	3-4	4	2	0	устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
13.	Тема 13. Плоский и пространственный изгиб колец. Деформация плоских колец.	6	5-6	4	2	0	домашнее задание
14.	Тема 14. Деформации колец, нагруженных перпендикулярно их плоскости.	6	7-8	4	2	0	устный опрос
15.	Тема 15. Цилиндрический и чистый изгиб тонких пластин. Осесимметричный изгиб круглых пластин.	6	9-10	4	2	0	домашнее задание
16.	Тема 16. Круглые пластины, подкрепленные кольцевыми ребрами. Круглые пластины переменной толщины.	6	11-12	4	2	0	домашнее задание
17.	Тема 17. Безмоментная теория оболочек вращения.	6	13-14	4	2	0	устный опрос
18.	Тема 18. Моментная теория осесимметричных цилиндрических оболочек.	6	15-16	4	2	0	домашнее задание
19.	Тема 19. Несимметричная деформация цилиндрических оболочек.	6	17	2	2	0	контрольная работа
·	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	экзамен
·	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	экзамен
	Итого			70	54	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Изгиб и кручение тонкостенных стержней. Свободное кручение тонкостенных стержней замкнутого и незамкнутого профиля.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Некоторые общие вопросы теории тонкостенных стержней. Особенности поведения тонкостенных стержней. Мембранная и гидродинамическая аналогия. Определение депланации.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Решение задачи о кручении трубчатого стержня прямоугольного поперечного сечения и стержня кольцевого сечения с перегородкой.

Тема 2. Секториальные характеристики тонкостенных стержней и их определение.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Определение секториальной площади. Секториально-статический момент площади сечения. Секториально-линейные моменты площади. Секториальный момент инерции. Главная секториальная площадь. Определение координат центра кручения.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Определение секториальных характеристик для двутаврового, зетобразного, таврового, уголкового и швеллерного профилей.

Тема 3. Стесненное кручение тонкостенных стержней незамкнутого профиля. Бимомент.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Допущения стесненного кручения. Бимомент. Касательные и нормальные напряжения при стесненном кручении. Определение погонного угла закручивания. Реализация метода начальных параметров для определения погонного угла закручивания.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Вычисление напряжений и угла закручивания консольнозащемленной двутавровой балки при действии сосредоточенного момента на свободном конце.

Тема 4. Поперечный изгиб открытых тонкостенных профилей.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Внутренние силовые факторы при поперечном изгибе. Центр изгиба и его определения. Особенности распределения касательных и нормальных напряжений при поперечном изгибе открытого тонкостенного профиля.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Определение центра изгиба швеллера и трубы со щелевым разрезом.

Тема 5. Общий случай нагружения тонкостенных стержней незамкнутого профиля.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Внутренние силовые факторы. Определение нормальных напряжений. Определение касательных напряжений. Определение перемещения произвольной точки контура. Дифференциальные уравнения изогнутой оси балки.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Определение напряжений в заданных сечениях однопролетной, шарнирно опертой швеллерной балке, нагруженной сосредоточенной силой, не проходящей через центр изгиба.

Тема 6. Осесимметрично нагруженные толстостенные цилиндры.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Вывод основных зависимостей. Напряжения и деформации в толстостенном цилиндре при внутреннем и наружном давлении. Эквивалентное напряжение. Определение предельного давления.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Определение толщины стенки стального цилиндра заданных геометрических параметров под действием внутреннего давления.

Тема 7. Расчет посадок с гарантированным натягом. Составные цилиндры.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Посадка с натягом одного цилиндра на другой. Контактное давление. Случай сопряжения цилиндров одинаковой и разной длины. Посадка короткой втулки на длинный вал.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Решение конкретных задач для цилиндров различных длин и радиусов. Решение задач графическим методом. (С.В.Бояршинов. Основы строительной механики машин).

Тема 8. Температурные напряжения в толстостенных цилиндрах.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Вывод основных уравнений для случая логарифмического закона распределения температуры по толщине стенки цилиндра. Определение окружных и радиальных напряжений. Построение эпюр напряжений.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Решение задач для случая малых перепадов температуры.

Тема 9. Напряжения и деформации в дисках при вращении и неравномерном нагреве.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Особенности напряженного состояния рабочих колес турбин и турбокомпрессоров. Основные допущения. Вывод уравнений. Случай постоянных по радиусу характеристик упругости. Построение эпюр радиальных и окружных напряжений.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Решение задач. (С.В.Бояршинов. Основы строительной механики машин).

Тема 10. Диски равного сопротивления и конические диски. Применение метода начальных параметров при расчете дисков.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Определение геометрических параметров дисков равного сопротивления. Нахождение радиальных и окружных напряжений. Расчет дисков переменной толщины методом начальных параметров с применением способа двух расчетов. Метод последовательных приближений.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Реализация метода последовательных приближений для решения конкретных задач. (С.В.Бояршинов. Основы строительной механики машин).

Тема 11. Посадочные напряжения в дисках. Определение освобождающего и разрушающего числа оборотов.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Определение освобождающего числа оборотов. Задачи, возникающие при соединении вала с диском. Определение разрушающего числа оборотов. Коэффициент запаса.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Решение задач. (С.В.Бояршинов. Основы строительной механики машин).

Тема 12. Напряжения и деформации в кольцевых деталях при осесимметричной нагрузке.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Осесимметричная деформация кольцевых деталей. Геометрические характеристики поперечного сечения кольца. Центр поворота. Напряжения и деформации

практическое занятие (2 часа(ов)):

Разбор задач. (С.В.Бояршинов. Основы строительной механики машин).

Тема 13. Плоский и пространственный изгиб колец. Деформация плоских колец.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Определение внутренних силовых факторов в поперечных сечениях колец при плоском изгибе. Случай пространственного нагружения. Особенности расчета колец, у которых главные оси поперечного сечения расположены под углом к плоскости кольца. Определение деформаций и перемещений.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Разбор и решение задач. (С.В.Бояршинов. Основы строительной механики машин).

Тема 14. Деформации колец, нагруженных перпендикулярно их плоскости.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Виды внешней нагрузки. Особенности поведения колец. Уравнения равновесия. Кольцо на жестких опорах.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Определение перемещений точек кольца под действием самоуравновешенной нагрузки, распределенной по закону косинуса. Определение перемещений точек кольца на жестких опорах при действии сосредоточенных сил.

Тема 15. Цилиндрический и чистый изгиб тонких пластин. Осесимметричный изгиб круглых пластин.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Гипотезы инженерной теории изгиба пластин. Определение цилиндрического и чистого изгиба пластин. Нахождение напряжений и деформаций. Особенности поведения круглой пластины при изгибе. Запись основных уравнений в полярной системе координат. Определение прогиба.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Определение напряжений и перемещений в жестко защемленной круглой пластине при равномерной поперечной нагрузке и в случае симметрично приложенной сосредоточенной силы. Определение перемещений и напряжений в диафрагме, предназначенной для измерения расхода жидкости.

Тема 16. Круглые пластины, подкрепленные кольцевыми ребрами. Круглые пластины переменной толщины.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Изгиб пластин ступенчато переменной толщины. Реализация метода начальных параметров. Особенности расчета пластин, у которых толщина плавно меняется по радиусу. Конструктивно ортотропные пластины. Температурные напряжения в пластинах. Биметаллические пластины.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Разбор и решение задач. (С.В.Бояршинов. Основы строительной механики машин).

Тема 17. Безмоментная теория оболочек вращения.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Некоторые геометрические свойства поверхностей вращения. Условия существования безмоментного напряженного состояния оболочки. Уравнения безмоментной теории оболочек вращения. Осесимметрично нагруженные оболочки вращения. Осесимметричное кручение оболочек вращения. Несимметрично нагружение оболочки вращения.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Расчет сферической крышки под действием внутреннего давления. Расчет купола под действием собственного веса.

Тема 18. Моментная теория осесимметричных цилиндрических оболочек.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Принимаемые гипотезы. Внутренние усилия и моменты. Вывод основных уравнений. Напряжения и деформации. Особенности расчета длинных цилиндрических оболочек. Короткие, осесимметрично нагруженные цилиндрические оболочки. Использование метода начальных параметров.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Разбор и решение задач. (С.В.Бояршинов. Основы строительной механики машин).

Тема 19. Несимметричная деформация цилиндрических оболочек.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Полубезмоментная теория цилиндрических оболочек В.З.Власова. Основные допущения полубезмоментной теории. Расчет цилиндрической оболочки по полубезмоментной теории при отсутствии поверхностной нагрузки. Случай учета поверхностной нагрузки. Моментная теория несимметричной деформации цилиндрических оболочек.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Разбор и решение задач. (С.В.Бояршинов. Основы строительной механики машин).

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Изгиб и кручение тонкостенных стержней. Свободное кручение тонкостенных стержней замкнутого и незамкнутого профиля.	5	1-2			
2.	Тема 2. Секториальные характеристики тонкостенных стержней и их определение.	5	3-4	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
3.	Тема 3. Стесненное кручение тонкостенных стержней незамкнутого профиля. Бимомент.	5	5-6	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
4.	Тема 4. Поперечный изгиб открытых тонкостенных профилей.	5	7-8	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
5.	Тема 5. Общий случай нагружения тонкостенных стержней незамкнутого профиля.	5	9-10	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
6.	Тема 6. Осесимметрично нагруженные толстостенные цилиндры.	5	11-12	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
7.	Тема 7. Расчет посадок с гарантированным натягом. Составные цилиндры.	5	13	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
8.	Тема 8. Температурные напряжения в толстостенных цилиндрах.	5	14	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
9.	Тема 9. Напряжения и деформации в дисках при вращении и неравномерном нагреве.	5	15-16	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
10.	Тема 10. Диски равного сопротивления и конические диски. Применение метода начальных параметров при расчете дисков.	5	17-18	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
11.	Тема 11. Посадочные напряжения в дисках. Определение освобождающего и разрушающего числа оборотов.	6	1-2	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
12.	Тема 12. Напряжения и деформации в кольцевых деталях при осесимметричной нагрузке.	6	3-4	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
13.	Тема 13. Плоский и пространственный изгиб колец. Деформация плоских колец.	6	5-6	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
14.	Тема 14. Деформации колец, нагруженных перпендикулярно их плоскости.	6	7-8	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
15.	Тема 15. Цилиндрический и чистый изгиб тонких пластин. Осесимметричный изгиб круглых пластин.	6	9-10	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
16.	Тема 16. Круглые пластины, подкрепленные кольцевыми ребрами. Круглые пластины переменной толщины.	6	11-12	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
17.	Тема 17. Безмоментная теория оболочек вращения.	6	13-14	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
18.	Тема 18. Моментная теория осесимметричных цилиндрических оболочек.	6	15-16	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
19.	Тема 19. Несимметричная деформация цилиндрических оболочек.	6	17	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
	Итого				38	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Активные и интерактивные формы, лекции, семинары, коллоквиумы, работа на компьютере, зачеты .

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Изгиб и кручение тонкостенных стержней. Свободное кручение тонкостенных стержней замкнутого и незамкнутого профиля.

Тема 2. Секториальные характеристики тонкостенных стержней и их определение.

устный опрос , примерные вопросы:

Особенности поведения тонкостенных стержней. Вычисление секториальной площади. Специфика определения геометрических характеристик. Нахождение центра кручения. Построение эпюры секториальной площади.

Тема 3. Стесненное кручение тонкостенных стержней незамкнутого профиля. Бимомент.

домашнее задание , примерные вопросы:

Определение стесненного кручения и условия его возникновения. Гипотеза жесткого контура. Определение бимомента. Нормальные напряжения при стесненном кручении. Касательные напряжения при стесненном кручении. Погонный угол закручивания.

Тема 4. Поперечный изгиб открытых тонкостенных профилей.

домашнее задание , примерные вопросы:

Особенности поведения стержня открытого профиля при поперечном изгибе. Определение центра изгиба. Доказательства совпадения центра изгиба и центра кручения.

Тема 5. Общий случай нагружения тонкостенных стержней незамкнутого профиля.

домашнее задание , примерные вопросы:

Внутренние силовые факторы, возникающие в тонкостенном стержне. Касательные и нормальные напряжения. Определение перемещений в общем случае нагружения.

Тема 6. Осесимметрично нагруженные толстостенные цилиндры.

устный опрос , примерные вопросы:

Задача Ляме. Определение радиальных и окружных напряжений при постоянной температуре. Определение эквивалентного напряжения. Построение эпюр напряжений. Определение предельного давления.

Тема 7. Расчет посадок с гарантированным натягом. Составные цилиндры.

домашнее задание , примерные вопросы:

Применение составных цилиндров и особенности их расчета. Посадки с натягом. Определение напряжений в составных цилиндрах. Контактное давление. Соединение цилиндров одинаковой и различной длины.

Тема 8. Температурные напряжения в толстостенных цилиндрах.

домашнее задание , примерные вопросы:

Определение радиального и окружного напряжения при логарифмическом законе изменения температуры по толщине стенки цилиндра. Построение эпюры напряжений.

Тема 9. Напряжения и деформации в дисках при вращении и неравномерном нагреве.

домашнее задание , примерные вопросы:

Особенности поведения дисков при вращении и нагреве. Допущения инженерной теории расчета дисков. Получение основного разрешающего уравнения. Определение напряжений и деформаций. Построение эпюр напряжений.

Тема 10. Диски равного сопротивления и конические диски. Применение метода начальных параметров при расчете дисков.

контрольная работа , примерные вопросы:

Определение дисков равного сопротивления. Определение закона изменения толщины диска. определение напряжений. Диски конического профиля. Реализация метода начальных параметров для расчета дисков переменной толщины. Применение метода последовательных приближений.

Тема 11. Посадочные напряжения в дисках. Определение освобождающего и разрушающего числа оборотов.

домашнее задание , примерные вопросы:

Задачи, возникающие при соединении диска с валом. Условие освобождения диска при вращении. Условие надежного закрепления диска на валу. Определение контактного давления. Методика расчета по разрушающим оборотам. Коэффициент запаса по разрушающим оборотам.

Тема 12. Напряжения и деформации в кольцевых деталях при осесимметричной нагрузке.

устный опрос , примерные вопросы:

Применение кольцевых деталей в машиностроении. Случаи нагружения кольцевых деталей. Специальные геометрические характеристики кольца. Осесимметричная деформация колец при малых перемещениях. Определение напряжений и деформаций.

Тема 13. Плоский и пространственный изгиб колец. Деформация плоских колец.

домашнее задание , примерные вопросы:

Использование колец как элементов конструкций. Реализация метода сил при расчете колец. Расчет колец при нагружении силами, действующими в плоскости кольца. Дифференциальное уравнение упругой линии плоского кольца. Метод Бицено-Граммеля.

Тема 14. Деформации колец, нагруженных перпендикулярно их плоскости.

устный опрос , примерные вопросы:

Уравнения равновесия кольца. Определение внутренних силовых факторов. Нагружение кольца на точечных опорах.

Тема 15. Цилиндрический и чистый изгиб тонких пластин. Осесимметричный изгиб круглых пластин.

домашнее задание , примерные вопросы:

Гипотезы инженерной теории изгиба пластин. Применение тонких пластин в машиностроении. Изотропные и анизотропные пластины. Изгибная жесткость пластины. Внутренние усилия и моменты. Определение напряжений. Особенности поведения круглой пластины. Напряжения и деформации круглой пластины. Реализация метода начальных параметров.

Тема 16. Круглые пластины, подкрепленные кольцевыми ребрами. Круглые пластины переменной толщины.

домашнее задание , примерные вопросы:

Метод начальных параметров применительно к пластинам переменной толщины. Пластины с кольцевыми ребрами и реализация инженерной методики их расчета. Особенности расчета осесимметричных пластин с плавно меняющейся толщиной. Расчет круглых, конструктивно ортотропных пластин.

Тема 17. Безмоментная теория оболочек вращения.

устный опрос , примерные вопросы:

Применение оболочек вращения в машиностроении. Соотношения Кодацци-Гаусса применительно к оболочкам вращения. Примеры безмоментного напряженного состояния оболочки. Уравнения безмоментной теории оболочек вращения. Осесимметричное нагружение оболочек вращения.

Тема 18. Моментная теория осесимметричных цилиндрических оболочек.

домашнее задание , примерные вопросы:

Основные уравнения моментной теории оболочек вращения. Длинные цилиндрические оболочки и специфика их расчета. Расчет коротких цилиндрических оболочек. Влияние краевого эффекта.

Тема 19. Несимметричная деформация цилиндрических оболочек.

контрольная работа , примерные вопросы:

Особенности расчета цилиндрических оболочек при несимметричной деформации. Плубезмоментная теория В.З.Власова и ее допущения. Основные уравнения полубезмоментной теории. Расчет цилиндрической оболочки по плубезмоментной теории.

Тема . Итоговая форма контроля

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Все виды текущего контроля успеваемости и аттестации по итогам освоения дисциплины оцениваются по 100-балльной рейтинговой системе, принятой к КФУ. Примерные контрольные вопросы:

1. Особенности поведения тонкостенных стержней. мембранная и гидродинамическая аналогия.
2. Определение депланации сечения открытого профиля при кручении.
3. Определение центра кручения открытого профиля. Секториальные характеристики.
4. Нормальные напряжения при стесненном кручении открытого профиля. Бимомент.
4. Касательные напряжения при стесненном кручении открытого профиля. Определение погонного угла закручивания.
5. Поперечный изгиб открытых тонкостенных профилей. Центр изгиба.
6. Общий случай нагружения тонкостенных стержней открытого профиля.
7. Напряжения и деформации в толстостенном цилиндре при действии внутреннего и наружного давления.
8. Расчет составных цилиндров.
9. Температурнык напряженияв толстостенных цилиндрах.
10. Напряжения в кольцевых дисках при вращении и нагреве.
11. Напряжения в колдьцевых дисках равного сопротивления.
12. Посадочные напряжения в дисках. Освобождающие и разрушающие обороты.
13. Деформация кольцевых деталей. Геометрические характеристики кольца.
14. Напряженно-деформированное состояние колец при плоском и пространственном изгибе.
15. Цилиндрический и чистый изгиб тонких пластин.
16. Осесимметричный изгиб круглых пластин.
17. Расчет круглых пластин ступенчато-переменной толщины.
18. Расчет круглых конструктивно ортотропных пластин.
19. Температурные напряжения в пластинах.
20. Уравнения безмоментной теории оболочек вращения.
21. Осесимметричное нагружение оболочек вращения поперечной нагрузкой.
22. Осесимметричное кручение оболочки вращения.
23. Несимметричное нагружение оболочки вращения.
24. Уравнения моментной теории осесимметричных цилиндрических оболочек.

25. Дифференциальное уравнение осесимметричной деформации цилиндрической оболочки.
26. Расчет длинных цилиндрических оболочек.
27. Короткие осесимметрично нагруженных цилиндрические оболочки.
28. Уравнения полубезмоментной теории В.З.Власова.
29. Расчет цилиндрической оболочки по полубезмоментной теории при отсутствии поверхностной нагрузки.
30. Цилиндрические оболочки под действием несимметричной поверхностной нагрузки.

7.1. Основная литература:

- Артюхин Ю.П. Строительная механика в пакетах Mathematica и ANSYS. Учеб. пособие. - Казань: Казанск.гос. ун-т, 2009. -120 с.
- Беляев Н.М., Паршин Л.К., Сборник задач по сопротивлению материалов.-Санкт-Петербург: Лань, 2011. - 432 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2022
- Буланов Э.А. Решение задач по сопротивлению материалов. - М.:Бином. Лаборатория знаний. - 2012. - 215 с. <http://e.lanbook.com/view/book/4392/>

7.2. Дополнительная литература:

- Сопротивление материалов: Учебник / В.А. Волосухин, В.Б. Логвинов, С.И. Евтушенко. - 5-е изд. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 543 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-369-01159-1, <http://znanium.com/bookread.php?book=390023>
- Материаловедение и технология материалов: Учебное пособие / Под ред. А.И. Батышев, А.А. Смолькин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 288 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-004821-5, 500 экз. <http://znanium.com/bookread.php?book=397679>
- Прикладная механика : учебник для академического бакалавриата : для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки и специальностям высшего профессионального образования в области техники и технологии / В. В. Джамай [и др.] ; под ред. В.В. Джамая ; Моск. авиац. ин-т - Нац. исслед. ун-т .- 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2015 .- 360 с.

7.3. Интернет-ресурсы:

- Инженерный форум - <http://forum.chertezhi.ru/>
- Форму машиностроителей - <http://www.i-mash.ru/>
- Форум для конструкторов и проектировщиков - <http://cccp3d.ru/topic/26137-forum-dlia-konstruktorov-i-proektirovschikov/>
- Форум конструкторов. Проектирование новых узлов и машин - <http://exkavator.ru/other/board/forumdisplay.php?f=100>
- Форум по деталям машин и механизмов - <http://cccp3d.ru/forum/144-detali-mashin-i-mekhanizmov/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Строительная механика машин" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебные аудитории для проведения лекционных и семинарских занятий

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 15.03.03 "Прикладная механика" и профилю подготовки Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры .

Автор(ы):

Саченков А.А. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Коноплев Ю.Г. _____

"__" _____ 201__ г.