

ПРОГРАММА КУРСА
«Механика материалов и конструкций» для студентов
ЭнМИ на 3 семестр 2017/2018 уч. года

I. Теоретические вопросы

1. Общие положения о свойствах материалов. Классификация внешних сил. Внутренние силы в стержне. Метод сечений. Основные виды деформаций стержней.
2. Растяжение - сжатие призматического стержня. Закон Гука при одноосном растяжении. Определение напряжений и деформаций при растяжении (сжатии). Коэффициент Пуассона. Температурные деформации.
3. Расчеты на прочность при растяжении стержней. Три основные задачи расчетов на прочность: определение допустимых внешних нагрузок, размеров сечений, коэффициента запаса прочности.
4. Расчет статически неопределимых стержневых систем. Примеры: жестко - заземленный стержень; три стержня, сходящиеся в одной точке.
5. Определение температурных усилий в статически неопределимых стержневых системах. Пример: определение напряжений в жестко заземленном стержне при его нагреве (охлаждении).
6. Монтажные усилия и напряжения, возникающие в статически неопределимых системах после их сборки. Пример определения напряжений после сборки трех стержней, сходящихся в одном узле.
7. Сдвиг и кручение. Закон Гука при сдвиге. Угол сдвига и угол поворота стержня кругового сечения при его кручении. Кручение стержней прямоугольного сечения.
8. Условие прочности при кручении стержня кругового сечения. Понятие о рациональных формах сечений.
9. Деформации при кручении стержня кругового сечения. Угол поворота поперечного сечения стержня при его кручении. Условие жесткости при кручении.
10. Условие прочности для пружин растяжения - сжатия. Подбор параметров пружин.
11. Потенциальная энергия упругой деформации стержня при его кручении. Формула для осадки пружины.
12. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней. Центральные оси, главные центральные оси сечений. Вычисление моментов инерций простейших и составных сечений.
13. Классификация видов изгиба. Дифференциальные зависимости между внутренними силовыми факторами при прямом поперечном изгибе. Определение поперечной силы и изгибающего момента при изгибе балки.
14. Предпосылки теории чистого изгиба. Условие прочности при изгибе. Понятие о рациональных формах сечений.
15. Перемещения при изгибе. Дифференциальное уравнение упругой кривой при изгибе балки, его интегрирование. Краевые условия
16. Универсальное уравнение упругой кривой. Постановка граничных условий.
17. Формула Максвелла-Мора для определения перемещений при прямом изгибе стержня. Пример определения перемещений.
18. Формула Симпсона для вычисления интеграла Максвелла-Мора. Пример определения перемещений консольного стержня.
19. Сложные виды деформаций. Косой изгиб. Нормальные напряжения при косом изгибе. Нейтральная линия при косом изгибе.
20. Сочетание изгиба с растяжением. Внецентренное растяжение стержня.

21. Сочетание изгиба с кручением стержня кругового сечения. Вычисление эквивалентного момента и эквивалентных напряжений по теории прочности Сен-Венана.
22. Расчеты на прочность при циклически меняющихся напряжениях. Типы циклов и их параметры. Кривая усталости Велера. Предел выносливости материалов.
23. Диаграмма предельных напряжений Хейга. Определение коэффициента запаса по выносливости и по текучести.
24. Тензор напряжений. Главные напряжения. Обобщенный закон Гука.
25. Назначение критериев прочности. Формулировка критерия прочности Мизеса.
26. Формулировка критериев прочности Сен-Венана и Мора.

II. Прикладные вопросы курса «ММК»

1. Записать условия прочности для стержня кольцевого сечения: при растяжении; при кручении; при внецентренном сжатии; при прямом изгибе.
2. Записать условия жесткости для прямого стержня, жестко заземленного с одного края при его растяжении, кручении, изгибе.
3. Как вычислить изменения размеров стержня длиной L прямоугольного сечения b, h при его растяжении?
4. Как изменится продольная деформация сжатого стержня кругового сечения, если в нем просверлить центральное отверстие по всей длине?
5. Показать угол сдвига и угол поворота поперечного сечения стержня при его кручении. Как они связаны?
6. Как изменится прочность и жесткость стержня кругового сечения при его кручении, если в нем просверлить центральное отверстие $d_0 = 0,8 d$?
7. Привести эпюры напряжений в поперечных сечениях проволоки пружины, нагруженной растягивающими силами или сжимающими силами.
8. Чем отличается чистый изгиб от поперечного, прямой от косоугольного? Примеры нагружения.
9. Привести рациональные формы поперечных сечений при изгибе балок из пластичного материала и из хрупкого материала и обосновать варианты. Записать условия прочности для них.
10. Как определить силу, действующую на балку, если известен прогиб балки в точке приложения силы?
11. Где находится опасное сечение и опасная точка в консольной балке, испытывающей изгиб от силы собственного веса?
12. Как определить максимальный прогиб и максимальные напряжения в балке, опертой по краям от сил собственного веса?
13. При изгибе в какой из главных центральных плоскостей инерции балки двутаврового сечения ее прочность будет больше и во сколько раз?
14. При изгибе в какой из главных центральных плоскостей инерции балка с поперечным сечением швеллера будет иметь больший прогиб и во сколько раз?
15. Какая деформация появится в консольном стержне при его равномерном нагреве по длине; при линейном изменении температуры по высоте сечения?
16. Как определить опасные точки при косоугольном изгибе балки прямоугольного сечения?
17. Как определить опасные точки при пространственном изгибе балки кругового сечения?
18. Записать условие прочности для стержня, растянутого центральной силой и при внецентренном приложении сил в сечении стержня.
19. Дать определение предела выносливости материала. От каких характеристик цикла нагружения он зависит?
20. Что такое концентрация напряжений, как она влияет на величину предела выносливости материалов?

21. Как строится диаграмма предельных напряжений? Привести способы ее схематизации для определения коэффициентов запаса по выносливости.

III. Ученые – основатели механики деформируемого твердого тела [1]

1) Роберт Гук, 2) Леонард Эйлер, 3) Шарль Огюстен Кулон, 4) Жозеф Луи Лагранж, 5) Томас Юнг, 6) Луи Мари Анри Навье, 7) Огюстен Луи Коши, 8) Симеон Дени Пуассон, 9) Жан Виктор Понселе, 10) Габриэль Ламэ, 11) Поль Эмиль Клапейрон, 12) Герман Людвиг Фердинанд Гельмгольц, 13) Джорджу Бидделу Эри, 14) Джемс Клерк Максвелл, 15) Агастес Эдуард Хьют Ляв, 16) Анри Эдуард Треска, 17) Адемар Жан-Клод Барре де Сен-Венан, 18) Морис Леви, 19) Иоганн Баушингер, 20) Отто Христиан Мор, 21) Максимилиан Титус Губер, 22) Рихард фон Мизес, 23) Людвиг Прандтль, 24) Теодор фон Карман, 25) Ариад Людвиг Надаи, 26) Фольке Карл Удквист, 27) Перси Уильямс Бриджмент, 28) Паскаль Блез, 29) Лаплас Пьер Симон.

Задачи

По учебному пособию:

1. Окопный Ю.А., Радин В.П., Хроматов В.Е., Чирков В.П. Механика материалов и конструкций. Основные формулы. Контрольные вопросы и задачи. Основоположники механики. – М.: Издательский дом МЭИ, 2008 г.(стр. 112 – 175).

№ 1.1; 1.6; 1.10; 1.17; 1.18; 1.19; 2.4; 2.10; 2.18; 2.19; 2.20; 2.21; 4.19; 4.21; 5.1; 5.10; 5.17; 5.18; 5.19; 5.22; 7.10; 8.17; 8.18; 8.19;

По учебному пособию:

2. Минин Л.С., Хроматов В.Е., Самсонов Ю.П. Расчетные и тестовые задания по сопротивлению материалов М.: Высшая школа, 2003 г.
3.2.2-3.2.8; 3.3.1-3.3.16; 3.4.2-3.4.16; 3.5.1-3.5.7; 3.7.2, 3.7.5; 3.8.4-3.8.7; 3.9.1-3.9.8; 3.10.3-3.10.7; 3.11.1-3.11.5; 3.12.3-3.12.8.

По учебному пособию:

3. Окопный Ю.А., Радин В.П., Хроматов В.Е., Чирков В.П. Механика материалов и конструкций. Сборник задач. М.: Машиностроение 2004 г.
2.17; 2.18; 2.19; 3.14; 3.15; 3.16; 3.28; 3.23; 3.27; 3.36; 3.38; 3.43; 4.3, 4.8; 4.9; 4.15; 4.19; 4.20; 4.21; 5.1; 5.2; 5.3; 5.5; 5.14; 5.15; 7.8; 7.9; 7.12; 7.13.

Основные учебные пособия

1. Хроматов В.Е., Новикова О.В. Лекции по сопротивлению материалов в структурно-логических схемах: Учебное пособие-М: Издательский дом МЭИ. 2017.-260 с.
2. Хроматов В.Е., Новикова О.В., Самогин Ю.Н. Механика материалов в структурно-логических схемах: учебное пособие.-М.: Издательский дом МЭИ, 2011.-152 с.
3. Статические и динамические расчеты элементов конструкций в вопросах и задачах: учебное пособие/В.Е.Хроматов, О.В.Новикова, А.В.Бесова и др. М.: Издательство МЭИ, 2015. -88 с.

Лектор потока
профессор

В.Е.Хроматов