

Федеральное агентство по образованию
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГОУВПО «АмГУ»

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой АППиЭ

_____ А.Н. Рыбалев

« _____ » _____ 2009г.

СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО ДИСЦИПЛИНЕ

для специальностей 260901 «Технология швейных изделий»

260902 «Конструирование швейных изделий»

260704 «Технология текстильных изделий»

Составитель: М.Е. Бошко

Благовещенск 2009 г.

Печатается по решению
редакционно-издательского совета
энергетического факультета
Амурского государственного
университета

М.Е. Бошко

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Сопротивление материалов» для студентов очной и заочной форм обучения специальностей
260901 «Технология швейных изделий»,
260902 «Конструирование швейных изделий»,
260704 «Технология текстильных изделий»
- Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2009.

Учебно-методические рекомендации ориентированы на оказание помощи студентам очной и заочной форм обучения, изучающих курс «Сопротивление материалов».

Рецензент: Ларченко Н.М., канд. техн. наук, доцент БГПУ

©Амурский государственный университет, 2009

Федеральное агентство по образованию РФ
Амурский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УНР
_____ Е.С. Астапова

«__» _____ 200__г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по сопротивлению материалов

для специальностей 260704 "Технология текстильных изделий",
260901 "Технология швейных изделий",
260902 "Конструирование швейных изделий"

курс 2, семестр 3

	260704	260901*	260902*
Лекции, час.	54	18	18
Экзамен, семестр	3	3	3
Практические занятия, час.	18	18	18
Лабораторные занятия, час.	18	18	18
Самостоятельная работа, час.	110	48	48
Всего часов:	200	102	102

Составитель Бошко М.Е., ст. преподаватель
Факультет энергетический

Кафедра АППиЭ

2006 г.

Рабочая программа составлена на основании Государственного образовательного стандарта ВПО (регистрационный номер 214 тех/дс)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры АППиЭ

" ___ " _____ 200__ г., протокол № ___.

Заведующий кафедрой

А.Н. Рыбалёв

Рабочая программа одобрена на заседании УМС по направлению "Технология текстильных изделий", "Технология швейных изделий", "Конструирование швейных изделий"

" ___ " _____ 200__ г., протокол № ___

Председатель

И.В. Абакумова

СОГЛАСОВАНО

Начальник УМУ

_____ Г.Н. Торопчина

" ___ " _____ 200__ г.

СОГЛАСОВАНО

Председатель УМС ФПИ

_____ А.М. Медведев

" ___ " _____ 200__ г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой

_____ И.В. Абакумова

" ___ " _____ 200__ г.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

1.1. Цель преподавания учебной дисциплины

Изучить методы расчета на прочность, жесткость, устойчивость.

1.2. Задачи изучения дисциплины

Подготовка инженеров специальностей 260704, 260901, 260902, способных вести инженерные расчеты методами сопротивления материалов.

1.3. Перечень дисциплин, усвоение которых студентами необходимо для изучения данной дисциплины

Высшая математика, физика (раздел механика), теоретическая механика.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Федеральный компонент

ОПД.Ф.02.03. Сопротивление материалов:

основные понятия; метод сечений; центральное растяжение - сжатие; сдвиг; геометрические характеристики сечений; прямой поперечный изгиб; кручение; косой изгиб, внецентренное растяжение - сжатие; элементы рационального проектирования простейших систем;

расчет статически определимых стержневых систем; метод сил, расчет статически неопределимых стержневых систем; анализ напряженного и деформированного состояния в точке тела; сложное сопротивление, расчет по теории прочности; расчет безмоментных оболочек вращения; устойчивость стержней; продольно-поперечный изгиб; расчет движущихся с ускорением элементов конструкций; удар; усталость; расчет по несущей способности.

2.2. Наименование тем, их содержание, объем в лекционных часах

2.2.1*. Введение.

Задачи. Основные гипотезы. Внешние силы. Метод сечения - метод определения внутренних усилий. Напряжения. Нормальное. Касательное. Полное. Деформация. Перемещения.

Объем - 4 часа.

2.2.2*. Осевое растяжение (сжатие).

Внутренние усилия. Напряжения в поперечных сечениях. Напряжения в наклонных сечениях стержня. Условие прочности. Деформации. Перемещения. Закон Гука. Закон Пуассона.

Объем - 2 часа.

2.2.3. Статически-неопределимые задачи.

Объем - 2 часа.

2.2.4. Испытание материалов при осевом растяжении (сжатии). Диаграмма растяжения. Основные механические характеристики материалов.

Объем - 2 часа.

2.2.5. Основы теории напряженного и деформированного состояния. Плоское напряженное состояние. Напряжения в наклонных сечениях. Главные напряжения. Деформации. Обобщенный закон Гука.

Объем - 4 часа.

2.2.6. Гипотезы прочности.

Объем - 2 часа.

2.2.7. Геометрические характеристики плоских сечений. Общие понятия. Основное свойство статических моментов сечения. Зависимости между моментами инерции сечения при параллельном переносе. Изменение моментов инерции при повороте осей координат.

Главные оси. Главные моменты инерции. Радиус инерции. Моменты инерции и моменты сопротивления. Моменты инерции: прямоугольника, круга, кольца, треугольника.

Объем - 4 часа.

2.2.8*. Сдвиг. Напряжения. Деформации. Закон Гука.

Объем - 1 час.

2.2.9*. Кручение. Определение внутренних усилий. Построение эпюр моментов крутящих. Напряжения и деформации. Расчет сплошных и полых валов на прочность и жесткость.

Объем - 3 часа.

2.2.10*. Изгиб.

Общие понятия. Внутренние усилия. Правило знаков. Дифференциальные зависимости между интенсивностью распределенной нагрузки, поперечной силой Q и моментом изгибающим M . Построение эпюр Q и M .

Объем - 4 часа.

2.2.11*. Напряжения при чистом изгибе.

Объем - 2 часа.

2.2.12. Напряжения при поперечном изгибе. Условие прочности.

Объем - 2 часа.

2.2.13. Деформации при изгибе. Метод непосредственного интегрирования. Метод начальных параметров.

Объем - 2 часа.

2.2.14. Энергетические методы расчета перемещений. Потенциальная энергия при осевом растяжении (сжатии), сдвиге, кручении, изгибе, при сложном сопротивлении материалов. Теорема о взаимности работ. Теорема о взаимности перемещений. Интеграл Мора. Способ Верещагина.

Объем - 2 часа.

2.2.15. Расчет статически неопределимых стержневых систем. Канонические уравнения метода сил.

Объем - 2 часа.

2.2.16*. Сложное сопротивление. Косой изгиб. Напряжения. Нейтральная ось. Условие прочности. Деформации.

Объем - 2 часа.

2.2.17. Совместный случай осевого растяжения (сжатия). Напряжения. Нейтральная ось. Условие прочности.

Объем - 1 час.

2.2.18*. Внецентренное сжатие (растяжение). Напряжения. Нейтральная ось и ее свойство. Условие прочности. Ядро сечения.

Объем - 3 часа.

2.2.19. Изгиб с кручением. Внешние и внутренние усилия. Построение эпюр моментов изгибающих и крутящих. Напряжения. Условие прочности. Определение момента расчета по 3 и 4 теории прочности.

Объем - 2 часа.

2.2.20*. Продольный изгиб. Понятие об устойчивой и неустойчивой форме равновесия. Критическая сила. Влияние способа закрепления на величину критической силы. Пределы применимости формулы Эйлера. Практические расчеты на устойчивость.

Объем - 2 часа.

2.2.21. Расчет безмоментных оболочек вращения.

Объем - 2 часа.

2.2.22. Расчет движущихся с ускорением элементов конструкции. Ударные нагрузки.

Объем - 2 часа.

2.2.23*. Усталость. Понятие об усталостной прочности. Основные характеристики цикла. Предел усталости. Факторы, влияющие на усталостную прочность.

Объем - 2 часа.

2.2.24. Понятие расчета по несущей способности.

Объем - 2 часа.

2.3. Практические занятия, их содержание и объем в часах

2.3.1. Осевое растяжение, сжатие.

Объем - 2 часа.

2.3.2. Статически неопределимые задачи осевого растяжения (сжатия).

Объем - 2 часа.

2.3.3. Кручение. Построение эпюр моментов крутящих. Расчеты на прочность и жесткость.

Объем - 2 часа.

2.3.4. Изгиб. Построение эпюр Q и M.

Объем - 2 часа.

2.3.5. Изгиб. Расчеты на прочность.

Объем - 2 часа.

2.3.6. Статически определимые рамы.

Объем - 2 часа.

2.3.7. Сложное сопротивление материалов. Внецентренное растяжение и сжатие.

Объем - 2 часа.

2.3.8. Расчет вала (изгиб с кручением).

Объем - 2 часа.

2.3.9. Продольный изгиб. Расчет на устойчивость.

Объем - 2 часа.

2.4. Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах

2.4.1. Испытание конструкционных материалов при осевом растяжении.

Объем - 4 часа.

2.4.2. Определение основных механических характеристик различных материалов при сжатии.

Объем - 2 часа.

2.4.3. Исследование сопротивление сдвигу различных материалов.

Объем - 2 часа.

2.4.4. Кручение. Определение модуля сдвига.

Объем - 2 часа.

2.4.5. Поперечный изгиб. Деформации двухопорной балки.

Объем - 2 часа.

2.4.6. Исследование винтовых пружин при растяжении и сжатии.

Объем - 2 часа.

2.4.7. Определение перемещений статически неопределимой балки.

Объем - 2 часа.

2.4.8. Продольный изгиб. Определение критической силы.

Объем - 2 часа.

Объем - 2 часа.

2.5. Самостоятельная работа студентов

Расчетно-графические задания:

2.5.1. Статически-неопределимые задачи при осевом растяжении (сжатии).

2.5.2. Расчет сплошных и полых валов на прочность и жесткость при кручении.

2.5.3. Расчет статически определимой балки.

2.5.4. Расчет на изгиб с кручением.

2.5.5. Расчет на устойчивость.

2.5.6. Геометрические характеристики плоских сечений

2.5.7. Внецентренное растяжение (сжатие).

2.6. Перечень и темы промежуточных форм контроля знаний.

2.6.1. Контрольная работа № 1*. «Геометрические характеристики плоских сечений».

2.6.2. Контрольная работа № 2*. «Построение эпюр продольных сил нормальных напряжений и перемещений».

2.6.3. Контрольная работа № 3*. «Построение эпюр поперечной силы и момента изгибающего».

2.6.4. Контрольная работа № 4*. «Изгиб с кручением».

2.7. Вопросы к экзамену

1. Задачи курса "Сопротивление материалов".

2. Основные гипотезы.

3. Внешние силы и их классификация.

4. Метод сечение - метод определения внутренних усилий.

5. Напряжения. Полное. Нормальное. Касательное.

6. Деформации и перемещения.

7. Осевое растяжение (сжатие) Определение внутренних усилий.

8. Осевое растяжение (сжатие). Напряжения в поперечных и наклонных сечениях.
9. Осевое растяжение (сжатие) Расчеты на прочность.
10. Осевое растяжение (сжатие). Деформации. Закон Гука. Закон Пуассона.
11. Осевое растяжение (сжатие). Построение эпюр продольных сил, напряжений, перемещений.
12. Диаграмма растяжения малоуглеродистой стали.
13. Основные механические характеристики материала.
14. Диаграммы сжатия для пластичных и хрупких материалов.
15. Явление наклепа.
16. Геометрические характеристики плоских сечений. Общие понятия.
17. Моменты инерции и моменты сопротивления сечению простейших фигур (круг, кольцо, квадрат, прямоугольник).
18. Основное свойство статического момента сечения.
19. Зависимость между моментами инерции параллельных осей.
20. Главные оси и главные моменты инерции.
21. Вычисление моментов инерции сложных сечений.
22. Понятие радиуса инерции.
23. Понятие о напряженном состоянии в точке.
24. Главные напряжения.
25. Плоское напряженное состояние. Главные напряжения.
26. Понятие о деформированном состоянии в точке. Закон Гука.
27. Гипотезы прочности. Их назначение.
28. Третья и четвертая теории прочности.
29. Сдвиг. Напряжения и деформации при сдвиге. Закон Гука. Практические расчеты на сдвиг.
30. Кручение. Определение внутренних усилий. Построение эпюр моментов крутящих.
31. Кручение. Напряжения.
32. Кручение. Деформации.
33. Расчет сплошных и полых валов на прочность и жесткость.
34. Рациональная форма сечения вала.
35. Изгиб. Общие понятия. Опоры и опорные реакции.
36. Изгиб. Определение внутренних усилий. Правило знаков.
37. Дифференциальные зависимости между моментом изгибающим, поперечной силой и распределенной нагрузкой.
38. Построение эпюр поперечных сил и моментов изгибающих.
39. Напряжения при чистом изгибе. Условие прочности.
40. Рациональная форма сечения балок.
41. Касательное напряжение при изгибе.
42. Деформации при изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси. Его интегрирование.
43. Деформации при изгибе. Метод начальных параметров.
44. Статически неопределимые балки. Метод сил.

45. Сложное сопротивление. Косой изгиб. Уравнение нулевой линии. Напряжение. Условие прочности.
46. Сложное сопротивление. Внецентренное сжатие (растяжение). Уравнение нулевой линии. Напряжение. Условие прочности.
47. Ядро сечения.
48. Совместный случай осевого растяжения (сжатия). Уравнение нулевой линии. Напряжения. Условие прочности.
49. Изгиб с кручением. Внешние и внутренние силы.
50. Изгиб с кручением. Напряжения. Условие прочности.
51. Изгиб с кручением. Определение момента расчета по третьей и четвертой теории прочности.
52. Порядок расчета валов.
53. Расчет безмоментных оболочек вращения.
54. Продольный изгиб. Понятие об устойчивом и неустойчивом равновесии.
55. Продольный изгиб. Критическая сила.
56. Продольный изгиб. Пределы применимости формулы Эйлера.
57. Практические расчеты на устойчивость.
58. Рациональная форма сечения при продольном изгибе.
59. Динамические нагрузки. Учет сил инерции.
60. Ударные нагрузки.
61. Повторно-переменные напряжения. Общие понятия.
62. Характеристики циклов переменных напряжений. Кривая усталости для симметричного цикла.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1. Основная литература

- 3.1.1. Степин П.А. Сопротивление материалов. М., 1986 г.
- 3.1.2. Дарков А.В., Шпиро Г.С. Сопротивление материалов. М., 1986 г.
- 3.1.3. Сборник задач по сопротивлению материалов под редакцией Качурина В.К., М., 1972 г.
- 3.1.4. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов, М., 1986 г.
- 3.1.5. Ицкович Г.М. Руководство к решению задач по сопротивлению материалов. М.: Высшая школа, 2001.

3.1.6. Гетман А.Н. и другие. Методические указания к лабораторным работам. Благовещенск, 1996 г.

3.2. Дополнительная литература

- 3.2.1. Александров А.В. и др. Сборник задач по сопротивлению материалов. М., 1977 г.
- 3.2.2. Уманский А.А. и другие. Сборник задач по сопротивлению материалов. М. Наука, 1984 г.

3.2.3. Аркуша А. И. Техническая механика: теоретическая механика и сопротивление материалов. М., Высшая школа. 2001. - 352 с.

3.3. Перечень наглядных пособий, методических указаний и методических материалов

3.3.1. Плакаты по сопротивлению материалов.

3.3.2. Разрывные машины МР-50, МР-200. Машина на сжатие МС-500 (пресс гидравлический).

3.3.3. Лабораторные стенды СМУ. Измерительный инструмент.

3.3.4. Методические указания к выполнению расчетно-графических заданий, лабораторных работ.

ПЛАН-КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ ПО СОПРОТИВЛЕНИЮ МАТЕРИАЛОВ

Лекция 1-2

Тема: Основные понятия.

Цель: Усвоить, что сопротивление материалов – наука, изучающая методы расчета на прочность, жесткость, устойчивость.

Вопросы:

1. Задачи курса.
2. Основные гипотезы механики деформируемого тела.
3. Внешние силы. Классификация.
4. Метод сечений – метод определения внутренних усилий.
5. Напряжения. Полное, нормальное, касательное. Физический смысл напряжений. Знаки.
6. Деформации. Перемещения.

Лекция 3

Тема: Осевое растяжение (сжатие).

Цель: Научить методам расчета на прочность и жесткость при осевом растяжении (сжатии).

Вопросы:

1. Внутреннее усилие. Определение. Знак. Эпюра продольных сил N .
2. Напряжения в поперечных сечениях.
3. Напряжения в наклонных сечениях.
4. Закон парности касательных напряжений.
5. Условия прочности. Три типа задач на прочность.
6. Деформации. Закон Гука. Закон Пуассона. Перемещения.
7. Условие жесткости.

Лекция 4

Тема: Статически неопределимые задачи.

Цель: Научить расчету статически неопределимых систем при осевом растяжении (сжатии).

Вопросы:

1. Что называется статически неопределимыми задачами.
2. Как раскрывается статическая неопределимость задачи.
3. Чему равна степень статической неопределимости.
4. Примеры.

Лекция 5

Тема: Опытное изучение материалов при осевом растяжении (сжатии).

Цель: Определение основных механических характеристик материала.

Вопросы:

1. Диаграмма растяжения различных конструкционных материалов.
2. Основные механические характеристики.
3. Диаграмма сжатия различных конструкционных материалов.
4. Опасное состояние материала при осевом растяжении (сжатии).
Определение допускаемых напряжений.

Лекция 5-6

Тема: Основы теории напряженного и деформируемого состояния.

Цель: Изучить теорию напряженного и деформируемого состояния.

Вопросы:

1. Напряженное состояние материала в точке.
2. Виды напряженного состояния материала.
3. Плоское напряженное состояние материала. Определение напряжений в наклонных сечениях.
4. Главные напряжения. Определение главных напряжений при плоско напряженном состоянии.
5. Зависимость между деформациями и напряжениями при плоском и объемном напряженном состоянии (обобщенный закон Гука).

Лекция 7

Тема: Теории прочности.

Цель: 1. Уяснить назначение теорий прочности.

2. Условие прочности по различным теориям прочности.

Вопросы:

1. Опасное состояние материала при сложном напряженном состоянии.
2. I, II, III – классические теории прочности.
3. IV теория – энергетическая теория прочности.

Лекция 8-9

Тема: Геометрические характеристики плоских сечений.

Цель: 1. Изучить геометрические характеристики сечений.

2. Роль геометрических характеристик в решении вопросов прочности, жесткости, устойчивости.

Вопросы:

1. Основные геометрические характеристики сечения.
2. Основное свойство статических моментов сечения.
3. Зависимость между инерциями при параллельном переносе.
4. Изменение моментов инерции при повороте осей.
5. Главные оси инерции. Главные моменты инерции.
6. Момент инерции и моменты сопротивления: прямоугольника, круга, треугольника.
7. Радиус инерции. Эллипс инерции.
8. Моменты инерции сложного сечения.
9. Нахождение наибольшей жесткости сечения.

Лекция 10

Тема: Сдвиг.

Цель: Научить методам расчета на прочность при расчете соединений, работающих на сдвиг.

Вопросы:

1. Внутреннее усилие. Напряжения.
2. Условие прочности.
3. Деформации. Закон Гука.

Лекция 10-11

Тема: Кручение.

Цель: Научить методам расчета на прочность и жесткость при кручении круглых стержней.

Вопросы:

1. Внутреннее усилие. Построение эпюр моментов крутящих.
2. Напряжения и деформации.
3. Расчет сплошных и полых валов на прочность и жесткость при кручении.

Лекция 12-13

Тема: Прямой поперечный изгиб.

Цель: 1. Усвоить понятие изгибающего момента M и поперечной силы Q .

2. Научиться строить эпюры Q и M .

Вопросы:

1. Основные определения изгиба: чистый, поперечный, прямой, косой.
2. Балка. Основные опорные устройства балки.
3. Понятие статически неопределимой балки.
4. Внутренние усилия. Нахождение. Правило знаков.
5. Зависимости между поперечной силой Q , моментом изгибающим M , интенсивностью равномерно – распределенной нагрузки.
6. Построение эпюр Q и M .
7. Контроль правильности построения эпюр Q и M .

Лекция 14

Тема: Напряжение при чистом изгибе.

Цель: Усвоить расчет на прочность конструкций, работающих на изгиб.

Вопросы:

1. Экспериментальное изучение работы материала при чистом изгибе. Понятие нейтрального слоя, нейтральной оси.
2. Нормальные напряжения при изгибе.
3. Эпюра распределения нормальных напряжений по сечению. Максимальные напряжения.
4. Условия прочности для пластичных и хрупких материалов. Рациональные формы сечения балки.

Лекция 15

Тема: Напряжение при поперечном изгибе.

Цель: 1. Усвоить формулу Журавского.

2. Усвоить, какие балки проверяются по касательным напряжениям.

Вопросы:

1. Вывод формулы Журавского.
2. Условие прочности.
3. Типы балок, которые подлежат проверке по касательным напряжениям.

Лекция 16

Тема: Деформации при изгибе.

Цель: Изучить деформации при изгибе.

Вопросы:

1. Общие понятия о деформациях изгиба. Прогиб. Угол поворота. Изогнутая ось стержня.
2. Дифференциальное уравнение изогнутой оси. Его интегрирование.
3. Метод начальных параметров.

Лекция 17

Тема: Энергетические методы расчета перемещений.

Цель: Научиться находить перемещения методом интеграла Мора, правилом Верещагина.

Вопросы:

1. Потенциальная энергия деформации при осевом растяжении (сжатии), сдвиге, кручении, изгибе.
2. Интеграл полной потенциальной энергии.
3. Теорема о взаимности работ.
4. Теорема о взаимности перемещений.
5. Интеграл Мора.
6. Способ Верещагина.

Лекция 18

Тема: Расчет статически неопределимых стержневых систем. Каноническое уравнение метода сил.

Цель: Усвоить, что канонические уравнения – дополнительные уравнения деформации (перемещений), которые позволяют раскрыть статическую неопределимость системы.

Вопросы:

1. Статическая неопределимость системы. Степень статической неопределимости. «Лишняя» неизвестная.
2. Канонические уравнения метода сил. Заданная система. Основная система. Эквивалентная система. Главные, побочные грузовые перемещения.

Лекция 19

Тема: Сложное сопротивление. Косой изгиб.

Цель: Решить вопросы прочности и жесткости при косом изгибе.

Вопросы:

1. Доказать, что косой изгиб – сочетание двух прямых поперечных изгибов.
2. Напряжение.
3. Нейтральная ось.
4. Условие прочности для пластичных и хрупких материалов.
5. Деформации.

Лекция 20

Тема: Совместный случай осевого растяжения (сжатия) и поперечного изгиба.

Цель: Научиться расчету рам (основной строительной конструкции).

Вопросы:

1. Напряжение. Нулевая линия.
2. Условие прочности.
3. Пример расчета статически - определимой рамы.

Лекция 21

Тема: Внецентренное растяжение (сжатие).

Цель: Научиться расчету стержней из хрупких материалов (чугун, бетон, железобетон) на внецентренное приложение продольной силы.

Вопросы:

1. Формулировка внецентренного растяжения (сжатия).
2. Доказательство того, что внецентренное растяжение (сжатие) есть сочетание осевого растяжения (сжатия) и чистого изгиба.
3. Напряжение.
4. Нейтральная ось и ее свойства.
5. Условие прочности.
6. Ядро сечения.

Лекция 22

Тема: Изгиб с кручением.

Цель: Научиться расчету вала на статическую прочность.

Вопросы:

1. Внешние силы, действующие на вал. Классификация.
2. Внутренние усилия. Построение эпюр моментов изгибающих и моментов крутящих.
3. Главные напряжения. Опасное сечение и опасные точки этого сечения.
4. Расчетный момент при изгибе с кручением по 3 и 4 теории прочности.

5. Условие прочности.

Лекция 23

Тема: Продольный изгиб.

Цель: Освоить расчет стержней на устойчивость.

Вопросы:

1. Понятие об устойчивой и неустойчивой форме равновесия.
2. Критическая сила.
3. Влияние способа закрепления на величину критической силы.
4. Пределы применимости формулы Эйлера.
5. Практические расчеты на устойчивость.
6. Подбор сечения методом последовательных приближений.
7. Рациональная форма сечения.

Лекция 24

Тема: Расчет безмоментных оболочек вращения.

Цель: Усвоить:

- 1) расчет цилиндрического резервуара
- 2) расчет толстостенных цилиндров.

Вопросы:

1. Определение толстостенной асимметричной оболочки.
2. Расчет по безмоментной теории.
3. Расчет толстостенных цилиндров.
4. Расчет толстостенных оболочек.

Лекция 25

Тема: Динамические нагрузки.

Цель: Усвоить методы расчета на прочность и жесткость при действии динамической нагрузки.

Вопросы:

1. Напряжения в движущихся деталях (учет сил инерции).
2. Напряжения при ударе.

Лекция 26

Тема: Расчет на прочность при напряжениях, циклически изменяющихся во времени.

Цель: 1. Уяснить понятие предела выносливости.

2. Освоить расчет по коэффициентам запаса прочности.

Вопросы:

1. Основные определения.
2. Цикл напряжения. Характеристика цикла. Виды циклов.
3. Кривая усталости. Предел выносливости при симметричном цикле.
4. Определение коэффициента запаса прочности при симметричном цикле.

5. Факторы, влияющие на предел выносливости: концентрация напряжений, влияние абсолютных размеров поперечного сечения, влияние качества поверхности и упрочнения поверхностного слоя.
6. Практические меры повышения сопротивления усталости.

Лекция 27

Тема: Понятие расчета по несущей способности.

Цель: Усвоить расчет по предельному состоянию.

Вопросы:

1. Общие сведения.
2. Примеры расчета: при растяжении и сжатии стержня, при кручении и при изгибе.
3. Расчет при растяжении и сжатии стержня.
4. Кручение прямого бруса круглого поперечного сечения.
5. Изгиб балок.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ ПО СОПРОТИВЛЕНИЮ МАТЕРИАЛОВ

Практическое занятие 1

Тема: Осевое растяжение (сжатие). Построение продольных сил, нормальных напряжений, перемещений.

Цель: 1. Научить строить эпюры N , δ , σ .

2. Понятие того, что без построения эпюр невозможно решать основные задачи курса «СМ».

Практика: Расчет бруса, нагруженного продольными внешними силами.

Вопросы для самопроверки:

1. Какой вид нагружения бруса называется растяжением (сжатием)?
2. Что называют продольной силой в сечении бруса?
3. Что такое эпюры продольных сил N , нормальных напряжений σ , перемещений δ . Как они строятся?
4. Как записывается и формулируется закон Гука при растяжении (сжатии)?
5. Что называется жесткостью сечения бруса при растяжении (сжатии)?
6. Можно ли увеличить жесткость данного поперечного сечения, применив марку стали с повышенными прочностными характеристиками?
7. Условие прочности. Три типа задач на прочность.

Практическое занятие 2

Тема: Статически неопределимые задачи осевого растяжения (сжатия).

Цель: 1. Усвоить, что такое статически неопределимая система.

2. Научиться составлять дополнительные уравнения – уравнения деформации (перемещений).

Практика: Решение задач на статически неопределимые системы (монтажное и температурное напряжения).

Вопросы для самопроверки:

1. Какие системы называются статически неопределимыми?
2. Как составляются дополнительные уравнения – уравнения деформаций?
3. Чему равно число уравнений деформаций?
4. Как находится степень статической неопределимости?
5. Порядок расчета статически неопределимых систем при растяжении (сжатии).

Практическое занятие 3

Тема: Расчет валов на прочность жесткость и прочность.

Цель: Усвоить расчет валов на прочность и жесткость.

Практика: Примеры расчета валов на прочность и жесткость. Проверочный и проектный расчеты.

Вопросы для самопроверки:

1. Какие напряжения возникают в поперечном сечении круглого стержня при кручении?
2. Как находят напряжения в произвольной точке поперечного сечения?
3. Возникают ли при кручении нормальные напряжения?
4. Чему равен полярный момент инерции круглого стержня?
5. Что называется моментом сопротивления при кручении?
6. Чему равен момент сопротивления кольцевого сечения? Почему нельзя сказать, что он равен разности моментов сопротивления наружного и внутреннего кругов?
7. Как вычисляют момент, передаваемый шкивом, по мощности и числу оборотов?
8. Как находят угол закручивания?

9. В чем заключается проектный расчет?

Практическое занятие 4

Тема: Прямой поперечный изгиб. Построение эпюр поперечных сил Q и моментов изгибающих M .

Цель: 1. Научить строить эпюры Q и M .

2. Уяснить, что изгиб – самый распространенный вид деформаций конструкций и сооружений.

Практика: Примеры построения эпюр Q и M для различных видов нагружения.

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое прямой изгиб?
2. Что такое чистый и поперечный изгиб?
3. Какие внутренние силовые факторы возникают в поперечных сечениях при поперечном изгибе?
4. Как вычисляют изгибающий момент в поперечном сечении бруса?
Правило знаков.
5. Как вычисляют поперечную силу в поперечном сечении бруса?
Правило знаков.
6. Дифференциальные зависимости между M , Q и q ?
7. Что такое эпюры поперечных сил Q и моментов изгибающих? Как они строятся?
8. Как изменяется поперечная сила в сечении, соответствующей точке приложения внешней сосредоточенной силы? Изменяется ли при этом изгибающий момент в этом сечении?
9. Как изменяется изгибающий момент в сечении, в котором к балке приложен внешний сосредоточенный момент? Изменяется ли значение поперечной силы в этом сечении?

10. Чему равна поперечная сила в поперечном сечении, когда момент изгибающий достигает экстремального значения?
11. В чем заключается проверка правильности эпюр поперечных сил и изгибающих моментов?

Практическое занятие 5

Тема: Изгиб. Расчеты на прочность.

Цель: Освоить решение задач на прочность.

Практика: Задачи на проверочный и проектный расчеты, определение допускаемой нагрузки при изгибе балки.

Вопросы для самопроверки:

1. Формула нормальных напряжений.
2. Что такое нейтральная ось?
3. Как изменяются нормальные напряжения при высоте сечения?
4. Что называется моментом сопротивления при изгибе?
5. Как выгоднее положить балку прямоугольного сечения при работе на изгиб (на ребро или плашмя)?
6. Какое сечение имеет больший момент сопротивления при одинаковой площади: круглое или квадратное?
7. Условие прочности при изгибе для пластичных и хрупких материалов?

Практическое занятие 6

Тема: Статически определимые рамы.

Цель: Научиться расчету статически определимых рам.

Практика: Примеры построения эпюр N , Q , M и примеры проектного расчета.

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое рама?
2. Какие внутренние усилия возникают в рамах?
3. Условие прочности. Проектный и проверочные расчеты.

Практическое занятие 7

Тема: Сложные сопротивления материалов. Внецентренное растяжение (сжатие), косой изгиб.

Цель: Уяснить условия прочности при внецентренном растяжении (сжатии) и косом изгибе.

Практика: Примеры расчета балки при косом изгибе, примеры расчета короткого чугунного стержня, на который действует внецентренно приложенная сжимающая сила, примеры построения ядра сечения.

Вопросы для самопроверки:

1. Какой изгиб называется косым?
2. Может ли балка круглого поперечного изгиба испытывать косой изгиб?
3. Что называется чистым косым изгибом и поперечным косым изгибом?
4. Сочетанием каких видов изгиба является косой изгиб?
5. Уравнение нейтральной оси при косом изгибе.
6. Напряжения при косом изгибе.
7. Условия прочности. Как находят напряжения в произвольной точке поперечного сечения при внецентренном растяжении (сжатии)?
8. Как находят напряжения в произвольной точке поперечного сечения при внецентренном растяжении (сжатии)?
9. Уравнение нулевой линии при внецентренном растяжении (сжатии).
10. Как выбираются знаки в формуле определения нормальных напряжений при внецентренном приложении силы*
11. Что такое ядро сечения?
12. Что такое эксцентриситет силы?

13. Зависит ли положение нулевой линии от величины силы?

14. Порядок построения ядра сечения.

Практическое занятие 8

Тема: Расчет на изгиб кручением.

Цель: Научить расчету вала на статическую прочность.

Практика: Задача на расчет вала ременной передачи, задача расчета вала редуктора.

Вопросы для самопроверки:

1. Какие напряжения возникают в поперечном сечении стержня при изгибе кручением.
2. Как находят опасные сечения стержня при изгибе кручением.
3. В каких точках круглого поперечного сечения возникают наибольшие напряжения при изгибе кручением?
4. Почему не учитывают касательные напряжения от изгиба при совместном действии изгиба кручением.
5. Как выглядят условия прочности по 3 и 4 теории прочности.
6. Как находится расчетный момент при изгибе кручением стержня круглого сечения?
7. По какой теории прочности (3 или 4) получится больший расчетный момент при заданных величинах M и T ?
8. Порядок расчета.

Практическое занятие 9

Тема: Расчет на устойчивость.

Цель: 1. Освоить расчет на устойчивость.

2. Понять, что явление потери устойчивости заключается в том, что оно может наступить при напряжении, значительно меньше предела прочности (при критическом напряжении).

Практика: Задача – для стержня подобрать сечение из условия устойчивости, применяя метод последовательных напряжений, найти критическую силу, коэффициент запаса устойчивости.

Вопросы для самопроверки:

1. В чем заключается явление потери устойчивости сжатого стержня?
2. Какая сила называется критической?
3. По какой формуле находят критическую силу? Какое напряжение называют критическим?
4. В каких пределах применяется формула Эйлера?
5. Что называется гибкостью стержня?
6. Влияние способа закрепления концов стержня.
7. Формула Ф.С. Ясинского. Для каких стержней она предназначена?
8. Что называется приведенной длиной стержня?
9. Как влияет жесткость E поперечного сечения и длина стержня на величину критической силы.

ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ ПО СОПРОТИВЛЕНИЮ МАТЕРИАЛОВ

Лабораторное занятие 1-2

Тема: Испытание конструкционных материалов при осевом растяжении.

Цель работы: 1. Знакомство с испытательными машинами и работой на них.

2. Получение диаграммы растяжения.

3. Определение величин основных механических характеристик материалов и сравнение их с табличными значениями.

Оборудование: Разрывные машины МР-50, МР-200, образцы, применяемые в работе.

Вопросы: 1. Краткие теоретические сведения.

2. Диаграмма растяжения конструкционных материалов.

3. Методика проведения лабораторной работы.

4. Форма отчета. Журнал работы.

Вопросы для самопроверки:

1. Какова цель работы?

2. Дать краткую характеристику разрывной машины.

3. Какие образцы применяют при испытании?

4. Какой вид имеет диаграмма растяжения образца из малоуглеродистой стали?

5. Назовите характерные точки на диаграмме.

6. Какие деформации называются упругими, остаточными?

7. Что называют пределом пропорциональности, пределом упругости, пределом прочности, пределом текучести.

8. Как определяется истинное сопротивление разрыву?

9. При какой нагрузке возникает шейка?

10. Какие характеристики определяют пластические свойства материала и как они определяются?
11. Как изменяются свойства материала, если он подвергался предварительной вытяжке за предел пропорциональности.
12. Приведите диаграмму растяжения малоуглеродистой стали.
13. Что такое условный предел текучести?
14. Цель испытания?
15. Что такое текучесть материала?

Лабораторное занятие 2-3

Тема: Определение основных механических характеристик различных материалов при сжатии.

Цель работы: Исследовать опытным путем поведение различных материалов при сжатии и определить их механические характеристики (предел пропорциональности для пластичных материалов и предел прочности для хрупких материалов).

Оборудование: Машина для испытания на сжатие МР-500 или разрывные машины МР-50, МР-200 с приспособлениями для испытания на сжатие, образцы, применяемые в работе.

Вопросы: 1. Краткие теоретические сведения.
2. Методика проведения лабораторной работы.
3. Журнал работы.

Вопросы для самопроверки:

1. Как определить величину нормальных напряжений в поперечном сечении сжатого образца?
2. Какие механические характеристики определяются при испытании на сжатие?
3. Каковы особенности проведения испытаний на сжатие и как они влияют на результаты опыта?
4. Как испытывают образцы из пластичного материала?

5. Как определить момент начала текучести пластичного материала?
6. Какой вид имеет диаграмма сжатия пластичных материалов?
7. Каков характер хрупких материалов? От чего он зависит?
8. Как испытывают на сжатие древесину?
9. Как влияет влажность древесины на ее прочность?
10. Каково различие между диаграммами сжатия древесины вдоль и поперек волокон?
11. Как определяют предельную нагрузку при сжатии древесины поперек волокон?

Лабораторное занятие 2-4

Тема: Исследование сопротивления сдвигу различных материалов.

Цель работы: Изучить характер разрушения, определить временное сопротивление сдвигу различных материалов и сравнить его с временным сопротивлением этих материалов при разрыве.

Оборудование: Разрывные машины МР-50, МР-200 с приспособлениями для испытания материалов на сдвиг, дерева – на скалывание, образцы, применяемые в работе.

- Вопросы:
1. Краткие теоретические сведения.
 2. Методика проведения лабораторной работы.
 3. Журнал работы.
 4. Форма отчета к лабораторной работе.

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое срез?
2. Как определяют прочность на срез?
3. В чем заключается условие предела прочности на срез?
4. Как производится испытание на срез металлического образца?
5. Какие образцы применяются при испытании древесины на скалывание вдоль и поперек волокон?

6. Каково соотношение между пределами прочности стали на сдвиг и разрыв?
7. Приведите примеры работы на сдвиг металлических и деревянных деталей.

Лабораторное занятие 2-6

Тема: Определение характеристик пружины растяжения.

Цель работы: Установить зависимость деформации пружины от осевого усилия и от параметров пружины.

Оборудование: Лабораторный стенд.

- Вопросы:
1. Устройство и принцип работы установки
 2. Краткие теоретические сведения.
 3. Методика проведения лабораторной работы.
 4. Форма отчета к работе.
 5. Журнал работы.

Вопросы для самопроверки:

1. Какие внутренние силовые факторы возникают в поперечном сечении проволоки пружины при действии осевой силы?
2. Что называют осадкой пружины?
3. От каких величин зависит осадка пружины?
4. От каких параметров пружины осадка зависит в наибольшей степени?
5. Что такое жесткость, податливость пружины?

Лабораторное занятие 5

Тема: Поперечный изгиб. Деформации двухопорной балки.

Цель работы: Определение опытным путем величины прогибов и углов поворота опорных сечений двухопорной балки и сравнение их с теоретическими данными.

Оборудование: Лабораторный стенд.

Вопросы: 1. Устройство и принцип работы установки

2. Краткие теоретические сведения.
3. Методика проведения лабораторной работы.
4. Форма отчета к работе.
5. Журнал работы.

Вопросы для самопроверки:

1. Дифференциальное уравнение изогнутой оси.
2. Что такое прогиб балки?
3. Что такое угол поворота сечения?
4. Какая дифференциальная зависимость существует между прогибами и углами поворота сечения?
5. Из каких условий определяются постоянные интегрирования, входящие в уравнения углов поворота и прогибов сечения балки?

Лабораторное занятие 7

Тема: Определение перемещений статически неопределимой балки.

Цель работы: 1. Найти перемещения в консольной балке от двух сосредоточенных сил.

2. Сравнить полученные значения с теоретическими значениями.

Оборудование: Лабораторный стенд.

Вопросы: 1. Устройство и принцип работы установки

2. Краткие теоретические сведения.
3. Форма отчета к работе.
4. Журнал работы.

Вопросы для самопроверки:

1. Какие балки статически неопределимые?
2. Как осуществляется жесткое защемление в балке?

3. Какими способами можно получить формулу для определения углов поворота конца балки?
4. Как определяется теоретический угол поворота конца балки?

Лабораторное занятие 8

Тема: Определение критической силы.

Цель работы: Найти значения критической силы для стального стержня, шарнирно-опертого по концам и сравнить с теоретическими данными.

Оборудование: Лабораторный стенд.

- Вопросы:
1. Устройство и принцип работы установки
 2. Краткие теоретические сведения.
 3. Форма отчета к работе.
 4. Журнал работы.

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое продольный изгиб?
2. Что такое критическая сила и критическое напряжение?
3. Формула Эйлера для критической силы.
4. Влияние способа зацепления на величину критической силы.
5. Пределы применимости формулы Эйлера.
6. Формула Ясинского. Когда ее применяют?