

Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет»
Факультет математики и информационных технологий

Гисметулин А.Р.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ»**

Ульяновск, 2019

Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Сопроотивление материалов» / составитель: А.Р. Гисметулин. - Ульяновск: УлГУ, 2019.

Настоящие методические указания предназначены для студентов бакалавров по направлениям **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств** и **24.03.04 Авиастроение** всех форм обучения, изучающих дисциплину «Сопроотивление материалов». В работе приведены литература по дисциплине, основные темы курса и вопросы в рамках каждой темы, рекомендации по изучению теоретического материала, контрольные вопросы для самоконтроля для самостоятельной работы.

Студентам заочной формы обучения следует использовать данные методические указания при самостоятельном изучении дисциплины. Студентам очной формы обучения они будут полезны при подготовке к практическим занятиям и к экзамену по данной дисциплине.

Рекомендованы к использованию Ученым советом факультета математики и информационных технологий УлГУ (протокол 2/19 от 19 марта 2019 г.).

1. ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Александров Анатолий Васильевич. Сопротивление материалов : учебник для вузов / Александров Анатолий Васильевич, В. Д. Потапов, Б. П. Державин; под ред. А. В. Александрова. - 7-е изд., стер. - Москва : Высшая школа, 2009. - 560 с. : ил. - ISBN 978-5-06-006126-0 (в пер.).
2. Александров, А. В. Сопротивление материалов в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для вузов / А. В. Александров, В. Д. Потапов, Б. П. Державин ; под редакцией А. В. Александрова. — 9-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 293 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01726-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450567>
3. Эрдеди Наталия Алексеевна. Сопротивление материалов : учеб. пособие для вузов / Эрдеди Наталия Алексеевна, А. А. Эрдеди. - Москва : КноРус , 2012. - 160 с. : ил. - (Для бакалавров).
4. Сопротивление материалов : учеб. пособие для вузов по группе направлений подгот. бакалавров 150000 - "Техника и технология" и группе направлений подгот. специалистов 150000 - "Техника и технология" / П. А. Павлов [и др.]; под ред. Б. Е. Мельникова. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2007. - 560 с. : ил. - ISBN 978-5-9511-0007-8 (в пер.).
5. Гисметулин Альберт Растемович. Исследование конструкционных материалов с помощью акустического дефектоскопа : учеб.-метод. пособие / Гисметулин Альберт Растемович, И. В. Ефременков, С. С. Моливер; УлГУ, ФМИиАТ. - Ульяновск : УлГУ, 2016. - 42 с. - Библиогр.: с. 41.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Тема 1. Основные положения.

Основные вопросы темы:

1. Задачи сопротивления материалов.
2. Классификация внешних сил.
3. Типы связей.
4. Формы элементов конструкций.
5. Метод поперечных сечений.
6. Внутренние силы.
7. Напряжения.

Рекомендации по изучению темы:

Вопрос 1 изложен в учебнике [1] на с. 5-6.

Для самостоятельного изучения вопроса 2 следует обратиться к 1 главе учебника [1] (с. 6-12).

Теоретические аспекты вопроса 3 рассматриваются на с. 13 учебника [1].

Вопрос 4 изложен в учебнике [1] на с. 8-12.

Вопрос 5 изложен в учебнике [1] на с. 21-26.

Вопрос 6 изложен в учебнике [1] на с. 26-28.

Вопрос 7 изложен в учебнике [1] на с. 48-52.

Контрольные вопросы:

Понятие о напряжениях, деформациях, перемещениях. Закон Гука.
Связь между напряжениями и внутренними силовыми факторами.
Внутренние силовые факторы и метод их определения.

Тема 2. Растяжение и сжатие.

Основные вопросы темы:

1. Силы в поперечных сечениях бруса.
2. Эпюра продольных сил.
3. Напряжения в поперечных сечениях бруса.
4. Деформации и перемещения

Рекомендации по изучению темы:

Вопрос 1 изложен в учебнике [1] на с. 21-28

Для самостоятельного изучения вопроса 2 следует обратиться к 2 главе учебника [1] (с. 21-28).

Теоретические аспекты вопроса 3 рассматриваются на с. 48-52 учебника [1].

Вопрос 4 изложен в учебнике [1] на с. 57-63.

Контрольные вопросы:

1. Потенциальная энергия деформации при осевом растяжении — сжатии.
2. Напряжения по наклонным площадкам при осевом растяжении — сжатии.
3. Главные площадки и главные напряжения. Напряжения по наклонным площадкам при плоском напряженном состоянии.
4. Простейшие виды систем растяжения — сжатия.
5. Статически неопределимые системы и их особенности

Тема 3. Механические испытания материалов.

Основные вопросы темы:

1. Статические испытания на растяжение и сжатие.
2. Коэффициенты запаса прочности.
3. Допускаемые напряжения.
4. Расчеты на прочность при растяжении (сжатии).

Рекомендации по изучению темы:

Вопрос 1 изложен в учебнике [4] на с. 44-52.

Для самостоятельного изучения вопроса 2 следует обратиться к 4 главе учебника [4] (с. 52-53).

Теоретические аспекты вопроса 3 рассматриваются на с. 53 учебника [4]. Вопрос 4 изложен в учебнике [4] на с. 54-56.

Контрольные вопросы:

1. Расчеты на прочность и жесткость при осевом растяжении — сжатии. Внутренние силы. Допускаемые напряжения.
2. Диаграмма растяжения. Механические характеристики материалов. Допускаемые напряжения.

Тема 4. Напряженное и деформированное состояния.

Основные вопросы темы:

1. Чистый сдвиг.
2. Деформации сдвига.

Рекомендации по изучению темы:

Вопрос 1 изложен в учебнике [4] на с. 67-70.

Для самостоятельного изучения вопроса 2 следует обратиться к 5 главе учебника [1] (с. 68-69).

Контрольные вопросы:

1. Главные площадки и главные напряжения. Напряжения по наклонным площадкам при плоском напряженном состоянии.
2. Виды напряженного состояния. Теории (гипотезы) прочности и их применение.
3. Напряжения и деформации при плоском напряженном состоянии.
4. Обобщенный закон Гука.
5. Графическое определение напряжений при плоском напряженном состоянии.

Тема 5. Кручение.

Основные вопросы темы:

1. Эпюры крутящих моментов.
2. Напряжения и перемещения при кручении.
3. Расчеты на прочность и жесткость при кручении.

Рекомендации по изучению темы:

Вопрос 1 изложен в учебнике [4] на с. 85.

Для самостоятельного изучения вопроса 2 следует обратиться к 7 главе учебника [4] (с. 86-100).

Теоретические аспекты вопроса 3 рассматриваются на с. 100-102 учебника [4].

Контрольные вопросы:

1. Опытные данные о скручивании стержней круглого поперечного сечения.
2. Вывод формулы для касательных напряжений при кручении.
3. Напряжения и деформации при кручении. Вывод формулы.
4. Условия прочности и жесткости при кручении. Построение эпюр крутящего момента и углов закручивания.
5. Потенциальная энергия деформации при кручении.

Тема 6. Геометрические характеристики плоских сечений.

Основные вопросы темы:

1. Статические моменты сечений.
2. Осевые и центробежные моменты инерции сечений.
3. Главные оси и главные моменты инерции.

Рекомендации по изучению темы:

Вопрос 1 изложен в учебнике [1] на с. 108-112.

Для самостоятельного изучения вопроса 2 следует обратиться к 4 главе учебника [1] (с. 112-115).

Теоретические аспекты вопроса 3 рассматриваются на с. 121-125 учебника [1].

Вопрос 4 изложен в учебнике [1] на с. 29-32.

Вопрос 5 изложен в учебнике [1] на с. 32-35.

Контрольные вопросы:

1. Геометрические характеристики простейших сечений.
2. Вычисление главных центральных моментов инерции сложных фигур.

Тема 7. Прямой изгиб.

Основные вопросы темы:

1. Основные понятия и определения.
2. Поперечные силы и моменты.
3. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов.
4. Нормальные напряжения при изгибе.

5. Расчеты на прочность при изгибе.
6. Касательные напряжения при прямом поперечном изгибе.
7. Перемещения при изгибе.
8. Расчеты на жесткость при изгибе.

Рекомендации по изучению темы:

Вопрос 1 изложен в учебнике [4] на с. 109-110.

Для самостоятельного изучения вопроса 2 следует обратиться к 8 главе учебника [4] (с. 109-110).

Теоретические аспекты вопроса 3 рассматриваются на с. 110-112 учебника [4].

Вопрос 4 изложен в учебнике [4] на с. 113-119.

Вопрос 5 изложен в учебнике [4] на с. 127-129.

Вопрос 6 изложен в учебнике [4] на с. 119-127.

Вопрос 7 изложен в учебнике [4] на с. 133-139.

Вопрос 8 изложен в учебнике [4] на с. 139.

Контрольные вопросы:

1. Определение внутренних силовых факторов при прямом поперечном изгибе.
2. Основные правила построения и контроля построения эпюр внутренних силовых факторов при прямом поперечном изгибе.
3. Нормальные напряжения при изгибе. Вывод формулы.
4. Условие прочности при изгибе по нормальным напряжениям.
5. Рациональные сечения балок при изгибе.
6. Касательные напряжения при поперечном изгибе.
7. Нормальные и касательные напряжения при изгибе.
8. Нормальные напряжения при изгибе. Полная проверка прочности двутавра.
9. Условия прочности при изгибе.
10. Перемещения при изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.
11. Определение перемещений при изгибе. Условие жесткости.
12. Определение перемещений при изгибе методом начальных параметров.

Тема 8. Косой изгиб.

Основные вопросы темы:

1. Пространственный изгиб бруса круглого сечения.
2. Изгиб с растяжением (сжатием).

Рекомендации по изучению темы:

Вопрос 1 изложен в учебнике [1] на с. 168-171.

Для самостоятельного изучения вопроса 2 следует обратиться к 6 главе учебника [4] (с. 157-162).

Контрольные вопросы:

1. Косой изгиб. Условия прочности и жесткости.

Тема 9. Основные понятия о гипотезах прочности.

Основные вопросы темы:

1. Определение эквивалентных напряжений.
2. Расчет бруса круглого поперечного сечения на изгиб с кручением.

Рекомендации по изучению темы:

Вопрос 1 изложен в учебнике [4] на с. 172-176.

Для самостоятельного изучения вопроса 2 следует обратиться к 10 главе учебника [1] (с. 168-172).

Контрольные вопросы:

1. Изгиб с кручением. Определение напряжений и условие прочности.

Тема 10. Сопротивление усталости.

Основные вопросы темы:

1. Основные понятия об усталости металлов.
2. Предел выносливости.
3. Факторы, влияющие на снижение предела выносливости материалов.
4. Расчет на усталость.

Рекомендации по изучению темы:

Вопрос 1 изложен в учебнике [1] на с. 499-502.

Для самостоятельного изучения вопроса 2 следует обратиться к 19 главе учебника [1] (с. 503-506).

Теоретические аспекты вопроса 3 рассматриваются на с. 508-509 учебника [1].

Вопрос 4 изложен в учебнике [1] на с. 516-518.

Контрольные вопросы:

1. Характеристики циклов напряжений
2. Кривые усталости

Тема 11. Контактные напряжения и деформации.

Основные вопросы темы:

1. Контактные напряжения и деформации

Рекомендации по изучению темы:

Для самостоятельного изучения вопроса 2 следует обратиться к 18 главе учебника [1] (с. 495-499).

Контрольные вопросы:

1. Расчет максимальных контактных напряжений

Тема 12. Устойчивость сжатых стержней.

Основные вопросы темы:

1. Устойчивость упругого равновесия.
2. Критическая сила.
3. Формула Эйлера.
4. Критические напряжения.
5. Пределы применимости формулы Эйлера.

Рекомендации по изучению темы:

Вопрос 1 изложен в учебнике [4] на с. 189-190

Для самостоятельного изучения вопроса 2 следует обратиться к 13 главе учебника [4] (с. 190-193).

Теоретические аспекты вопроса 3 рассматриваются на с. 190-193 учебника [4].

Вопрос 4 изложен в учебнике [4] на с. 194-197.

Вопрос 5 изложен в учебнике [4] на с. 193-194.

Контрольные вопросы:

1. Устойчивость сжатых стержней за пределами упругости.
2. Понятие об устойчивости первоначальной формы равновесия

Тема 13. **Задачи динамики и сопротивления материалов.**

Основные вопросы темы:

1. Приближенный метод расчета на удар.
2. Свободные и вынужденные колебания упругих систем.

Рекомендации по изучению темы:

Вопрос 1 изложен в учебнике [4] на с. 208-219.

Для самостоятельного изучения вопроса 2 следует обратиться к 16 главе учебника [1] (с. 220-232).

Контрольные вопросы:

1. Вертикальный удар
2. Горизонтальный удар
3. Расчет на прочность при колебаниях
4. Колебания упругих систем с одной степенью свободы