

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ,  
МОЛОДЕЖИ И СПОРТА УКРАИНЫ  
КРАСНОАРМЕЙСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ  
ГВУЗ «ДонНТУ»

Татьянченко А.Г.

## Методические указания

*для самостоятельного изучения курса сопротивления материалов  
для студентов заочной формы обучения направления подготовки  
6.050502 «Инженерная механика»  
6.050503 «Машиностроение»  
6.050301 «Горное дело»*

Согласовано

на заседании кафедры  
инженерной механики КИИ  
протокол №11 от 29.05.2013

Утверждено

на заседании  
учебно-издательского Совета  
ГВУЗ «ДонНТУ»  
протокол №4 от 03.10.2013

Красноармейск - 2013

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Методические указания по изучению курса сопротивления материалов для студентов заочной формы обучения .....	3
1.1. Рекомендуемая литература .....	3
1.2. Общая структура курса сопротивления материалов .....	4
1.3. Типовые расчетно-проектировочные работы по курсу сопротивления материалов .....	8
1.4. Лабораторные работы по курсу сопротивления материалов .....	12
2. Программы курса .....	13
2.1. Программа курса сопротивления материалов для студентов направления подготовки «Горное дело» (односеместровый курс) .....	13
2.2. Программа курса сопротивления материалов для студентов направления подготовки «Горное дело» (двухсеместровый курс) .....	13
2.3. Программа курса сопротивления материалов для студентов направления подготовки «Инженерная механика» (односеместровый курс)...	14
2.4. Программа курса сопротивления материалов для студентов направления подготовки «Инженерная механика» (двухсеместровый курс) ....	15
3. Критерии оценок .....	16

# 1. Методические указания по изучению курса сопротивления материалов для студентов заочной формы обучения

## 1.1. Рекомендуемая литература

(Обычным шрифтом показана основная литература, курсивом – дополнительная)

### Учебники:

1. Дарков А.В., Шпиро Г.С. Сопротивление материалов: Учебник для втузов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1989. – 624с.
2. Степин. П.А. Сопротивление материалов: Учебник для вузов. – 4-е изд. – М.: Высшая школа, 1968. – 424с.
3. Беляев Н.М. Сопротивление материалов. – 15-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука, 1976. – 607с.
4. *Корнілов О. Опір матеріалів: Підручник. – 3-тє вид., перероб і доп. – К.:Логос, 2003. – 522с*
5. *Опір матеріалів: Підручник/ За ред. Г.С.Писаренко. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К.: Вища школа, 2004. – 656с.*
6. *Сопротивление материалов: Учебник для студентов втузов/ Под ред. Г.С. Писаренко. – К.: Вища школа, 1986. – 776с.*
7. *Цурпал И.А. Краткий курс сопротивления материалов: Учебное пособие для втузов. – Выща школа, 1989. – 311с.*

### Сборники задач:

8. Беляев Н.М. Сборник задач по сопротивлению материалов: Учебное пособие для втузов. – 10-е изд. испр.. – М.: Наука, 1966. – 348с.
9. Руководство к решению задач по сопротивлению материалов: Учебное пособие для студентов втузов/ Под общ ред. Г.М Ицковича. – 2-е изд., перераб. – М.: Высшая школа, 1970. – 544с.
10. Пособие к решению задач по сопротивлению материалов: Учебное пособие для студентов втузов/ И.Н. Миролюбов, С.А. Енгальчев, Н.С. Сергиевский. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1985. – 399с.

### Справочники

11. Справочник по сопротивлению материалов/ Под ред. Г.С. Писаренко. – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Наукова думка, 1988. – 735с.
12. *Фесик С.П. Справочник по сопротивлению материалов. – 20е изд., перераб и доп. – К.: "Будівельник", 1982. – 280с.*

### Методические пособия

13. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу сопротивления материалов. Часть 1. – Красноармейск: КИИ, 2013.
14. Татьяначенко А.Г. Методическое пособие к выполнению расчетных работ по сопротивлению материалов. Часть 1. – Красноармейск: КИИ, 2013.
15. Татьяначенко А.Г. Методическое пособие к выполнению расчетных работ по сопротивлению материалов. Часть 2. – Красноармейск: КИИ, 2013.

## 1.2. Общая структура курса сопротивления материалов

### Тема 1. Основные задачи и предмет курса сопротивления материалов.

История прочностных расчетов элементов конструкций. Общая структура курса. Связь с другими дисциплинами. Задачи курса. Расчет на жесткость, прочность и устойчивость. Инженерные методы расчета. Основные допущения курса. Реальные тела и расчетные схемы. Основные типы элементов. Одноосные, двухосные и трехосные элементы. Виды одноосных элементов. Стержни, валы, балки, стойки и арки. Основные виды условных внешних связей. Степень свободы. Опорные реакции. Односвязный шарнир. Двухсвязный шарнир. Жесткая заделка. Скользящая заделка. Статически определимые и статически неопределимые расчетные схемы. Основные виды условной внешней нагрузки. Сосредоточенная сила. Сосредоточенный момент. Распределенная нагрузка. Распределенный момент. Схематизация расчетных схем и внешней нагрузки. Конструкционные материалы. Описание свойств конструкционных материалов в расчетных схемах. Гипотеза сплошности. Гипотеза однородности. Гипотеза изотропности. Гипотеза идеальной упругости. Формирование расчетных схем. Внешняя нагрузка и внутренние усилия. Метод сечений. Порядок определения внутренних усилий. Виды внутренних усилий. Продольная сила. Поперечная сила. Крутящий момент. Изгибающий момент. Основные виды напряженного состояния в сопротивлении материалов.

*Литература:* [1] – с. 4-21, [2] – с. 5-22, [3] – с. 15-25.

### Тема 2. Одноосное растяжение-сжатие.

Внутренние усилия при растяжении-сжатии. Эпюры в сопротивлении материалов. Участки. Нулевая линия. Эпюры продольных усилий. Правила построения эпюр. Участки. Границы участков. Напряжения при растяжении-сжатии. Нормальные и касательные напряжения. Эпюры напряжений. Расчет на прочность по допускаемым напряжениям. Деформации при растяжении-сжатии. Закон Гука. Продольные и поперечные деформации. Абсолютные и относительные деформации. Коэффициент Пуассона. Эпюры продольных смещений. Расчет на жесткость. Стержневые системы.

*Литература:* [1] – с. 22-32, 44-46, 54-57, [2] – с. 23-28, 29-37, 58-60, [3] – с. 26-38.

*Типовые задачи:* [8] – с. 9-26, [9] – с. 16-50, [10] – с. 5-16.

### Тема 3. Статически неопределимые системы при растяжении-сжатии

Статически неопределимые стержневые системы. Методы решения. Степень статической неопределимости. Деформированная схема. Уравнения совместности деформаций. Определение усилий, напряжений и деформаций в элементах статически неопределимых стержневых системах при силовом нагружении, температурных и монтажных деформациях.

*Литература:* [1] – с. 58-68, [2] – с. 65-76, [3] – с. 65-82

*Типовые задачи:* [8] – с. 27-47, [9] – с. 16-50, [10] – с. 17-27.

#### Тема 4. Механические характеристики конструкционных материалов

Механические характеристики материалов. Испытания стандартных образцов. Диаграмма растяжения мягкой (пластичной) стали и ее основные участки. Зона упругости. Площадка текучести. Зона упрочнения. Зона разрушения. Линии Чернова-Людерса. Шейка. Упрочнение. Основные механические характеристики материалов. Предел пропорциональности. Предел упругости. Предел текучести. Предел прочности. Относительная остаточная деформация. Относительное сужение. Модуль упругости. Разгрузка и повторное нагружение материала. Наклеп. Диаграмма растяжения хрупких материалов. Диаграмма напряжений. Испытание на сжатие. Работа внешних сил и потенциальная энергия. Удельная работа и потенциальная энергия. Зависимость свойств материалов от различных внешних факторов.

*Литература:* [1] – с. 33-43, 47-51, [2] – с. 38-57, [3] – с. 39-64.

#### Тема 5. Основы теории напряженно-деформированного состояния в точке

Напряженно-деформированное состояние. Линейное напряженно-деформированное состояние. Площадка. Напряжения на наклонной площадке. Плоское напряженное состояние. Напряженное состояние в точке. Напряжения на наклонных площадках при плоском напряженном состоянии. Главные площадки и главные напряжения. Прямая, обратная и комбинированная задачи. Объемное напряженное состояние. Тензор напряжений. Максимальные касательные напряжения. Площадки максимальных касательных напряжений. Деформации при плоском и объемном напряженно-деформированном состоянии. Обобщенный закон Гука. Относительное изменение объема. Потенциальная энергия деформации.

*Литература:* [1] – с. 91-100, 104-113, [2] – с. 77-87, [3] – с. 95-126.

*Типовые задачи:* [8] – с. 56-65, [9] – с. 61-72, [10] – с. 28-35.

#### Тема 6. Теории и критерии прочности.

Теории и критерии прочности конструкционных материалов. Теория максимальных нормальных напряжений. Теория максимальных относительных деформаций. Теория максимальных касательных напряжений. Теория Мора. Теория относительной удельной потенциальной энергии формообразования. Теории прочности для хрупких и пластичных материалов. Современные представления о прочности материалов и разрушении.

*Литература:* [1] – с. 340-354, [2] – с. 259-277, [3] – с. 127-146.

*Типовые задачи:* [9] – с. 324-328, [10] – с. 36-37.

#### Тема 7. Геометрические характеристики плоских сечений

Геометрические характеристики плоских сечений. Математические определения. Площадь сечения. Координаты центра тяжести. Статический момент площади. Моменты инерции. Осевые моменты инерции. Полярный момент инерции. Центробежный момент инерции. Моменты сопротивления. Осевые моменты сопротивления. Полярный момент сопротивления. Радиусы инерции.

Геометрические характеристики простых сечений. Сечения простой геометрической формы. Стандартные прокатные профили. Сложные (составные) сечения. Геометрические характеристики сложных сечений. Положение центра тяжести. Моменты инерции сложных сечений. Преобразования системы координат. Параллельный перенос и поворот координатных осей. Главные оси и главные моменты инерции.

*Литература:* [1] – с. 135-156, [2] – с. 109-127, [3] – с. 227-241.

*Типовые задачи:* [8] – с. 119-127, [9] – с. 112-127, [10] – с. 38-47.

#### Тема 8. Сдвиг.

Срез. Расчет заклепок на срез и смятие. Скалывание. Чистый сдвиг. Допускаемые касательные напряжения. Площадки чистого сдвига. Напряжения и деформации при чистом сдвиге. Угол сдвига. Закон Гука при чистом сдвиге. Способы измерения деформаций. Тензометры. Тензодатчики. Розетка датчиков. Определение напряжений через деформации.

*Литература:* [1] – с. 121-127, [2] – с. 98-108, [3] – с. 147-159.

*Типовые задачи:* [8] – с. 75-85.

#### Тема 9. Кручение круглых валов

Кручение круглых валов. Внутренние силовые факторы при кручении. Правило знаков. Эпюры крутящих моментов. Напряжения и деформации при кручении. Угол закручивания. Максимальные касательные напряжения. Расчет на прочность валов различного поперечного сечения при кручении. Относительный угол закручивания. Допускаемый относительный угол закручивания. Расчет на жесткость при кручении. Эпюры углов закручивания. Напряженное состояние при кручении. Напряжения на наклонных площадках. Главные напряжения. Статически неопределимые валы.

*Литература:* [1] – с. 166-181, 191-194, [2] – с. 128-158, [3] – с. 160-180.

*Типовые задачи:* [8] – с. 86-92, [9] – с. 80-99, [10] – с. 48-60.

#### Тема 10. Изгиб

Изгиб. Плоский поперечный изгиб. Одноосные элементы, работающие на изгиб. Балки. Рама. Внутренние силовые факторы при изгибе. Правило знаков. Эпюры изгибающих моментов и поперечных сил в балках и рамах. Дифференциальные зависимости при изгибе. Первая и вторая теоремы Журавского. Контроль правильности построения эпюр в балках и рамах при изгибе.

*Литература:* [1] – с. 208-238, [2] – с. 159-176, [3] – с. 188-213.

*Типовые задачи:* [8] – с. 103-118, [9] – с. 128-156, [10] – с. 65-77.

#### Тема 11. Расчет на прочность при изгибе

Напряжения при изгибе. Нормальные напряжения при изгибе. Эпюры распределения нормальных напряжений по высоте балки. Максимальные нормальные напряжения. Расчет на прочность при изгибе.

Касательные напряжения при изгибе. Формула Журавского. Эпюры распределения касательных напряжений по высоте балок прямоугольного и двутаврового поперечного сечения. Проверка на прочность при изгибе по максимальным касательным напряжениям.

Напряженное состояние при изгибе. Главные напряжения при изгибе. Расчетные напряжения при изгибе по третьей и четвертой теориям прочности. Проверка на прочность при изгибе по главным и расчетным напряжениям. Полная проверка прочности балок и рам.

*Литература:* [1] – с. 239-266, [2] – с. 177-193, [3] – с. 214-226, 250-267.

*Типовые задачи:* [8] – с. 128-147, [9] – с. 166-187, [10] – с. 78-95.

## Тема 12. Методы определения перемещений при изгибе

Виды перемещений при изгибе. Основные методы определения. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки при изгибе и его производные. Аналитический метод и метод начальных параметров. Порядок определения перемещений в балках методом начальных параметров.

Энергетические методы определения перемещений при изгибе. Работа внешних сил и потенциальная энергия при изгибе. Теорема Бетти. Теорема Максвелла. Метод Мора и правило Верещагина. Порядок определения перемещений при изгибе по правилу Верещагина. Единичные эпюры.

*Литература:* [1] – с. 287-303, 425-449, [2] – с. 198-232, [3] – с. 276-293, 311-330.

*Типовые задачи:* [8] – с. 155-186, [9] – с. 188-233, [10] – с. 96-105.

## Тема 13. Статически неопределимые задачи при изгибе

Основы расчета статически неопределимых систем при изгибе. Метод сил. Последовательность раскрытия статической неопределимости. Кинематический анализ. Степень статической неопределимости. Основная система. Эквивалентная система. Грузовое состояние. Грузовая эпюра. Канонические уравнения метода сил. Единичные и грузовые коэффициенты и их физический смысл. Проверка правильности раскрытия статической неопределимости. Расчет статически неопределимых (неразрезных) балок. Особенности выбора основной системы. Расчет статически неопределимых рам.

*Литература:* [1] – с. 304-313, 453-470, [2] – с. 233-247, [3] – с. 333-353.

*Типовые задачи:* [8] – с. 194-214, [9] – с. 234-278, [10] – с. 112-122.

## Тема 14. Сложное напряженное состояние.

Основные практические случаи сложного сопротивления. Косой и неплоский изгиб. Напряжения при косом и неплоском изгибе. Расчет на прочность. Нейтральная линия при косом и неплоском изгибе. Эпюра нормальных напряжений при неплоском и косом изгибе. Перемещения при косом и неплоском изгибе. Внецентренное растяжение-сжатие. Напряжения в произвольной точке поперечного сечения. Нейтральная линия. Ядро сечения. Расчет на прочность при внецентренном растяжении-сжатии. Изгиб с кручением. Напряжения

при изгибе с кручением. Главные и расчетные напряжения при изгибе с кручением. Расчет на прочность.

*Литература:* [1] – с. 355-383, [2] – с. 278-297, 301-308, [3] – с. 354-381.

*Типовые задачи:* [8] – с. 215-245, [9] – с. 2284-305, [10] – с. 122-149.

### Тема 15. Устойчивость сжатых стержней

Критическая сила. Формула Эйлера. Коэффициент приведения длины. Условия закрепления. Границы применимости формулы Эйлера. Формула Ясинского. Критические напряжения. Гибкость. Предельная гибкость. Практический расчет сжатых стержней на устойчивость. Проверочный расчет. проектный расчет. Коэффициент понижения допускаемых напряжений. Метод последовательных приближений.

*Литература:* [1] – с. 483-495, [2] – с. 316-330, [4] – 1-15, [3] – с. 447-473.

*Типовые задачи:* [8] – с. 269-283, [9] – с. 408-425, [10] – с. 162-173.

### 1.3. Типовые расчетно-проектировочные работы по курсу сопротивления материалов

*Литература:* [14-15]

#### РПР 1. Расчет статически определимой стержневой системы на прочность и жесткость.

Условие: Для заданной статически определимой стержневой системы:

- 1) Определить геометрические параметры заданной системы;
- 2) Определить усилия в упругих элементах стержневой системы;
- 3) Подобрать поперечное сечение заданной формы для упругих элементов системы из условия прочности;
- 4) Найти абсолютную продольную деформацию упругих элементов системы;
- 5) Найти перемещение точки К.

#### РПР 2. Расчет статически неопределимой стержневой системы при силовом нагружении

Условие: Для заданной статически неопределимой стержневой системы:

- 1) Определить геометрические характеристики заданной системы;
- 2) Определить степень статической неопределимости;
- 3) Записать уравнение равновесия;
- 4) Записать уравнения совместности деформаций;
- 5) Определить усилия в упругих стержнях;
- 6) Определить допускаемое значение внешней нагрузки.

#### РПР 3. Расчет статически неопределимой стержневой системы при тепловом нагружении

Условие: В заданной статически неопределимой стержневой системе стержень 1 нагрет до температуры  $\Delta t_1$ . Требуется:

- 1) Определить геометрические характеристики заданной системы;



- 2) Определить степень статической неопределимости;
- 3) Записать уравнение равновесия;
- 4) Записать уравнения совместности деформаций;
- 5) Определить усилия в упругих стержнях;
- 6) Определить напряжения в упругих стержнях.

#### РПР 4. Расчет статически неопределимой стержневой системы при монтажном нагружении

Условие: При монтаже заданной стержневой системы стержень 1 оказался длиннее заданных размеров на величину  $\Delta_1$ . Требуется:

- 1) Определить геометрические характеристики заданной системы;
- 2) Определить степень статической неопределимости;
- 3) Записать уравнение равновесия статики;
- 4) Записать уравнения совместности деформаций;
- 5) Определить усилия в упругих стержнях;
- 6) Определить напряжения в упругих стержнях.

#### РПР 5. Анализ напряженно-деформированного состояния в заданной точке деформируемого тела

Условие: По известным показаниям розетки датчиков в окрестностях заданной точки деформируемого тела:

- 1) Определить напряжения, действующие на гранях элемента;
- 2) Определить главные напряжения и положение главных площадок;
- 3) Проверить прочность элемента по одной из теорий прочности;
- 4) Определить напряжения на указанной площадке;
- 5) Определить относительную продольную деформацию вдоль указанного направления.

#### РПР 6. Геометрические характеристики сложного сечения

Условие: Для заданного сложного сечения:

- 1) Определить геометрические характеристики простых сечений;
- 2) Определить положение центра тяжести сложного сечения;
- 3) Определить центральные моменты инерции сложного сечения;
- 4) Определить положение главных центральных осей сложного сечения;
- 5) Определить главные центральные моменты инерции сложного сечения;
- 6) Проверить правильность определения главных моментов инерции;
- 7) Определить максимальный момент сопротивления сложного сечения относительно главных центральных осей.

#### РПР 7. Расчет вала на прочность и жесткость

Условие: Для заданного стального трансмиссионного вала:

- 1) Определить уравновешивающий момент  $M_0$ ;
- 2) Построить эпюру крутящих моментов;
- 3) Определить диаметр вала из условия прочности и жесткости;
- 4) Определить углы закручивания каждого участка;

- 5) Построить эпюру углов закручивания;
- 6) Определить относительные углы закручивания для каждого участка;
- 7) Проверить жесткость вала.

#### РПР 8. Расчет статически определимой балки на прочность

Условие: Для заданной стальной балки:

- 1) Определить опорные реакции;
- 2) Составить уравнения изменения поперечных сил и изгибающих моментов для каждого участка балки;
- 3) Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов;
- 4) Проверить правильность построения эпюр;
- 5) Подобрать поперечное сечение балки из условия прочности в форме двутавра, прямоугольника ( $h/b = k = 2$ ) и круга;
- 6) Сравнить выбранные поперечные сечения по металлоемкости

#### РПР 9. Расчет статически определимой рамы на прочность

Условие: Для заданной стальной плоской рамы:

- 1) Определить опорные реакции;
- 2) Составить уравнения изменения поперечных сил, продольных сил и изгибающих моментов для каждого участка рамы;
- 3) Построить эпюры поперечных, продольных сил и изгибающих моментов;
- 4) Сделать проверку правильности построения эпюр;
- 5) Подобрать двутавровое поперечное сечение рамы из условия прочности;
- 6) Сделать полную проверку выбранного поперечного сечения с учетом касательных и расчетных напряжений.

#### РПР 10. Расчет двухопорной балки на прочность и жесткость

Условие: Для заданной стальной балки:

- 1) Определить опорные реакции;
- 2) Записать уравнения изменения поперечных сил и изгибающих моментов для каждого участка балки;
- 3) Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов;
- 4) Подобрать двутавровое поперечное сечение балки из условия прочности;
- 5) Сделать полную проверку на прочность выбранного двутаврового поперечного сечения с учетом касательных и главных напряжений;
- 6) Записать уравнение изогнутой оси балки для последнего участка в форме начальных параметров;
- 7) Определить неизвестные деформационные начальные параметры;
- 8) Определить прогибы и углы поворота сечений балки через 1м методом начальных параметров;
- 9) Построить эпюру изогнутой оси балки;
- 10) Определить прогибы и углы поворота сечений балки на границах участков по правилу Верещагина;
- 11) Проверить жесткость балки.

## РПР 11. Расчет неразрезной балки

Для заданной балки:

- 1) Определить степень статической неопределимости;
- 2) Выбрать основную систему;
- 3) Выбрать эквивалентную систему;
- 4) Построить грузовую и единичные эпюры;
- 5) Определить грузовые и единичные коэффициенты;
- 6) Определить неизвестные системы канонических уравнений метода сил;
- 7) Построить суммарную эпюру изгибающих моментов;
- 8) Сделать проверку правильности раскрытия статической неопределимости.

## РПР 12. Расчет статически неопределимой рамы

Для заданной стальной статически неопределимой рамы:

- 1) Определить степень статической неопределимости;
- 2) Выбрать основную и эквивалентную систему;
- 3) Построить грузовую эпюру;
- 4) Построить единичные эпюры
- 5) Определить единичные и грузовые коэффициенты;
- 6) Определить неизвестные системы канонических уравнений метода сил;
- 7) Построить эпюру изгибающих моментов;
- 8) Сделать проверку правильности раскрытия статической неопределимости;
- 9) Построить эпюры поперечных и продольных сил;
- 10) Сделать проверку правильности построения эпюр;
- 11) Подобрать двутавровое поперечное сечение рамы из условия прочности;
- 12) Определить линейное и угловое перемещение точки К.

## РПР 13. Расчет вала на изгиб с кручением

Для заданного вала:

- 1) Определить внешние нагрузки;
- 2) Построить эпюры изгибающих и крутящих моментов;
- 3) Подобрать круглое поперечное сечение из условия прочности по третьей теории.

## РПР 14. Расчет балки прямоугольного сечения на неплоский изгиб

Для заданной балки прямоугольного поперечного сечения ( $h/b=k$ ):

- 1) Построить эпюры изгибающих моментов в двух главных центральных плоскостях;
- 2) Подобрать размеры поперечного сечения из условия прочности;
- 3) Построить эпюру нормальных напряжений в аксонометрии.

## РПР 15. Расчет сжатой бетонной стойки на внецентренное сжатие

Для короткого бетонного стержня, нагруженного в точке А заданного поперечного сечения эксцентричной сжимающей силой  $P$ :

- 1) Определить основные геометрические характеристики заданного поперечного сечения;

- 2) Определить положение нейтральной линии;
- 3) Определить допустимое значение сжимающей силы из условия прочности на растяжение и на сжатие;
- 4) Построить эпюру нормальных напряжений в поперечном сечении стержня в аксонометрии от действия допустимого значения сжимающей силы;
- 5) Построить ядро сечения.

#### РПР 16. Расчет сжатой стойки на устойчивость

Для заданной сжатой стальной ( $E = 2 \cdot 10^5$  МПа,  $[\sigma] = 160$  МПа) стойки:

- 1) Вывести аналитические зависимости для определения основных геометрических характеристик заданного поперечного сечения стойки;
- 2) Выбрать рациональное положение поперечного сечения;
- 3) Записать алгоритм определения размеров поперечного сечения из условия прочности при расчете на устойчивость;
- 4) Подобрать размеры поперечного сечения;
- 5) Определить величину критической силы;
- 6) Определить коэффициент запаса устойчивости.

#### 1.4. Лабораторные работы по курсу сопротивления материалов

*Литература:* [13]

- ЛР 1. Определение модуля упругости при растяжении
- ЛР 2. Испытание стального образца на растяжение
- ЛР 3. Испытание материалов на сжатие
- ЛР 4. Испытание материалов на сдвиг
- ЛР 5. Определение твердости стали по Бринеллю
- ЛР 6. Испытание на кручение стального круглого вала полого сечения
- ЛР 7. Испытание на растяжение цилиндрической винтовой пружины
- ЛР 8. Испытание балки на двух опорах с консолями на изгиб
- ЛР 9. Определение перемещений в консольной балке при изгибе
- ЛР 10. Проверка теорем о взаимности работ и перемещений
- ЛР 11. Определение перемещений при косом изгибе
- ЛР 12. Определение напряжений при внецентренном растяжении
- ЛР 13. Определение деформаций и напряжений при изгибе с кручением
- ЛР 14. Испытание трехопорной балки
- ЛР 15. Испытание на продольный изгиб

## 2. Программы курса сопротивления материалов

2.1. Программа курса для студентов направления подготовки  
6.050301 «Горное дело» (Односеместровый курс и ускоренная подготовка)

Тема	Теоретические разделы курса	РПР	ЛР	Литература
1	Основные задачи и предмет курса сопротивления материалов	нет	нет	[2], [9], [14], [15]
2	Одноосное растяжение-сжатие	1	нет	[2], [9], [14], [15]
3	Статически неопределимые системы при растяжении-сжатии		нет	[2], [9], [14], [15]
4	Механические характеристики конструкционных материалов		нет	[2], [9], [14], [15]
5	Основы теории напряженно-деформированного состояния в точке		нет	[2], [9], [14], [15]
6	Теории и критерии прочности		нет	[2], [9], [14], [15]
7	Геометрические характеристики плоских сечений		нет	[2], [9], [14], [15]
8	Сдвиг		нет	[2], [9], [14], [15]
9	Кручение круглых валов		нет	[2], [9], [14], [15]
10	Построение эпюр при изгибе		нет	[2], [9], [14], [15]
11	Расчет на прочность при изгибе		нет	[2], [9], [14], [15]
12	Методы определения перемещений при изгибе		нет	[2], [9], [14], [15]
13	Статически неопределимые задачи при изгибе		нет	[2], [9], [14], [15]
14	Сложное напряженное состояние		нет	[2], [9], [14], [15]
15	Устойчивость сжатых стержней	16	нет	[2], [9], [14], [15]

2.2. Программа курса для студентов направления подготовки  
6.050301 «Горное дело» (Двухсеместровый курс)

Тема	Теоретические разделы курса	РПР	ЛР	Литература
1	Основные задачи и предмет курса сопротивления материалов			
2	Одноосное растяжение-сжатие			
3	Статически неопределимые системы при растяжении-сжатии			
4	Механические характеристики			

	конструкционных материалов			
5	Основы теории напряженно-деформированного состояния в точке			
6	Теории и критерии прочности			
7	Геометрические характеристики плоских сечений			
8	Сдвиг			
9	Кручение круглых валов			
10	Построение эпюр при изгибе			
11	Расчет на прочность при изгибе			
12	Методы определения перемещений при изгибе			
13	Статически неопределимые задачи при изгибе			
14	Сложное напряженное состояние			
15	Устойчивость сжатых стержней			

2.3. Программа курса для студентов направления подготовки 6.050502 «Инженерная механика» и 6.050503 «Машиностроение» (Односеместровый курс и ускоренная подготовка)

Тема	Теоретические разделы курса	РПР	ЛР	Литература
1	Основные задачи и предмет курса сопротивления материалов			
2	Одноосное растяжение-сжатие			
3	Статически неопределимые системы при растяжении-сжатии			
4	Механические характеристики конструкционных материалов			
5	Основы теории напряженно-деформированного состояния в точке			
6	Теории и критерии прочности			
7	Геометрические характеристики плоских сечений			
8	Сдвиг			
9	Кручение круглых валов			
10	Построение эпюр при изгибе			
11	Расчет на прочность при изгибе			
12	Методы определения перемещений при изгибе			

13	Статически неопределимые задачи при изгибе			
14	Сложное напряженное состояние			
15	Устойчивость сжатых стержней			

2.4. Программа курса для студентов направления подготовки  
6.050502 «Инженерная механика» и 6.050503 «Машиностроение»  
(Двухсеместровый курс)

Тема	Теоретические разделы курса	РПР	ЛР	Литература
1	Основные задачи и предмет курса сопротивления материалов			
2	Одноосное растяжение-сжатие			
3	Статически неопределимые системы при растяжении-сжатии			
4	Механические характеристики конструкционных материалов			
5	Основы теории напряженно-деформированного состояния в точке			
6	Теории и критерии прочности			
7	Геометрические характеристики плоских сечений			
8	Сдвиг			
9	Кручение круглых валов			
10	Построение эпюр при изгибе			
11	Расчет на прочность при изгибе			
12	Методы определения перемещений при изгибе			
13	Статически неопределимые задачи при изгибе			
14	Сложное напряженное состояние			
15	Устойчивость сжатых стержней			

### 3. КРИТЕРИИ ОЦЕНОК

1. Для допуска к сдаче экзамена студент должен выполнить, сдать на проверку и защитить на консультации перед экзаменом или на практическом занятии правильно выполненную расчетно-проектировочные работы, предусмотренные программой, а также выполнить и защитить предусмотренные лабораторные работы. При устной защите расчетной работы студент должен показать свободное владение методами решения выпол-

ненных заданий, при письменной защите – выполнить решение одной или двух упрощенных задач по темам расчетной работы.

2. Защита может (РПР), в которую входят восемь задач (см. МУ [1]) №2, 3, 4, 5, 6а, 6б, 11 и 14.
3. Защита расчетной работы производится письменно за день до экзамена.