***Учебные вопросы по сопротивлению материалов***

***Тема 1.* Метод сечений. Внутренние силовые факторы. Напряжения и деформации**

1. Основные допущения о свойствах материалов и характере деформирования.
2. Геометрическая схематизация элементов конструкций. Классификация нагрузок.
3. Понятие о внутренних силах. Внутренние силы в поперечном сечении бруса.
4. Напряжения. Связь между напряжениями и внутренними силами в поперечном сечении бруса. Понятие о деформациях. Простейшие типы деформации бруса.

***Тема 2.* Центральное растяжение-сжатие стержня**

1. Продольная сила.
2. Напряжения в поперечных и наклонных сечениях бруса.
3. Продольные деформации.
4. Поперечные деформации. Закон Пуассона.
5. Диаграммы растяжения и сжатия.
6. Потенциальная энергия деформации.
7. Допускаемые напряжения. Расчеты на прочность.

***Тема 3.* Геометрические характеристики плоских сечений**

1. Основные понятия.
2. Изменение геометрических характеристик плоского сечения при изменении положения координатных осей.
3. Центр тяжести сечения.
4. Главные оси и главные моменты инерции сечения.
5. Расположение главных осей инерции в сечениях, имеющих ось симметрии.
6. Геометрические характеристики простейших сечений.
7. Расчет геометрических характеристик сложного сечения.

***Тема 4.* Сдвиг. Кручение прямых стержней**

1. Общие положения.

2. Чистый сдвиг.

3. Крутящий момент в поперечных сечениях стержня.

4. Деформации и напряжения в точках поперечного сечения при кручении круглого стержня.

5. Потенциальная энергия упругой деформации при кручении круглого стержня.

***Тема 5.* Прямой поперечный изгиб стержней.**

1. Определение внутренних силовых факторов при изгибе.

2. Напряжения и деформации при чистом изгибе.

3. Потенциальная энергия упругой деформации при чистом изгибе.

4. Определение напряжений при поперечном изгибе.

5. Определение перемещений поперечных сечений стержня при изгибе.

***Тема 6.* Основы теории напряженного и деформированного состояния. Теории прочности.**

1. Напряжения в точке.
2. Закон парности касательных напряжений.
3. Главные оси, главные площадки и главные напряжения.
4. Анализ напряженного состояния на основе круговых диаграмм (круга Мора).
5. Основные теории прочности.

***Тема 7.* Косой изгиб стержня*.***

1. Определение внутренних силовых факторов в поперечных сечениях при косом изгибе.

2. Напряжения в точках поперечного сечения при косом изгибе.

3. Нулевая линия в поперечном сечении при косом изгибе.

4. Опасные точки в поперечном сечении при косом изгибе.

5. Силовая линия в поперечном сечении стержня.

6. Расчет на прочность при косом изгибе.

7. Определение перемещений при косом изгибе.

***Тема 8.* Внецентренное растяжение-сжатие стержня.**

* 1. Напряжения в точках поперечного сечения стержня.
  2. Нулевая линия в поперечном сечении стержня.
  3. Опасные точки в поперечном сечении.
  4. Зона растяжения и зона сжатия в поперечном сечении.
  5. Расчет на прочность при внецентренном растяжении-сжатии.
  6. Ядро сечения. Свойства нулевой линии. Построение ядра сечения для многоугольника.

***Тема 9.* Изгиб с кручением круглого стержня.**

1. Построение расчетных схем простых нагружений для стержня при изгибе с кручением.
2. Определение внутренних силовых факторов в поперечных сечениях стержня при изгибе с кручением.
3. Напряжения в точках поперечного сечения при изгибе с кручением круглого стержня.
4. Расчет на прочность при изгибе с кручением круглого стержня.

***Тема 10.* Продольный и продольно-поперечный изгиб стержня**

1. Понятие об устойчивости равновесия упругих систем. Продольный изгиб.

### Расчет устойчивости сжатого стержня при напряжениях, не превышающих предела пропорциональности.

### Расчет устойчивости сжатого стержня при напряжениях, превышающих предел пропорциональности.

### Расчет устойчивости сжатого стержня по коэффициентам снижения допускаемых напряжений.

***Тема 11.* Прочность при циклически изменяющихся напряжениях**

1. Переменные напряжения. Усталость. Предел выносливости.
2. Диаграмма предельных амплитуд напряжений.
3. Основные факторы, влияющие на предел выносливости.
4. Расчет на прочность при переменных напряжениях.

***Тема 12.*** **Динамическое действие нагрузки. Расчет на ударную нагрузку**

1. Расчет стержней при динамическом нагружении с учетом сил инерции.

2. Расчет стержней при ударном нагружении.

***Тема 13.* Безмоментная теория оболочек**.

1. Тонкостенные осесимметричные оболочки.
2. Меридиональные и окружные напряжения на гранях выделенного элемента оболочки.

3. Определение напряжений в симметричных оболочках по безмоментной теории.

# РЕКОМЕНДУЕМЫЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Феодосьев В. Н. Сопротивление материалов . В. Н. Феодосьев. – М.: Наука, 2005. – 512 с.
2. Писаренко Г. С. Справочник по сопротивлению материалов / Г. С. Писаренко, А. П. Яковлев, В. В. Матвеев. – Киев: Наукова думка, 2006. – 732 с.
3. Манжосов В. К. Сопротивление материалов. Учебно-методический комплекс. – Ульяновск: УлГТУ. 2006. – 312 с.
4. Манжосов В. К. Сопротивление материалов. Практикум. – Ульяновск: УлГТУ. 2006. – 264 с.
5. Манжосов В. К. Сопротивление материалов. Определение внутренних силовых факторов : учебное пособие. – Ульяновск : УлГТУ. 2015. – 120 с.
6. Манжосов В. К. Сопротивление материалов. Краткий курс лекций. Часть 1 : учебное пособие. – Ульяновск: 2017. – 220 с.
7. Манжосов В. К. Сопротивление материалов. Краткий курс лекций. Часть 2 : учебное пособие. – Ульяновск: 2017. – 315 с.
8. Манжосов, В. К. Расчетно-проектировочные и контрольные задания по сопротивлению материалов : практикум / В. К. Манжосов. – Ульяновск, УлГТУ. 2017. – 36 с.
9. Манжосов, В. К. Расчет стержня при растяжении-сжатии : практикум / В. К. Манжосов. – Ульяновск : УлГТУ, 2017. – 28 с.
10. Манжосов В. К., Новикова О. Д. Геометрические характеристики плоских сечений : практикум. – Ульяновск: 2018. – 36 с.
11. Манжосов, В. К. Кручение круглого стержня : практикум / В. К. Манжосов. – Ульяновск : УлГТУ, 2017. – 28 с.
12. Манжосов, В. К. Расчет стержня при поперечном изгибе : практикум / В. К. Манжосов. – Ульяновск : УлГТУ, 2016. – 36 с.
13. Манжосов В. К., Новикова О. Д. Косой изгибе стержня : практикум. – Ульяновск: УлГТУ, 2018. – 48 с.
14. Манжосов В. К. Внецентренное растяжение-сжатие стержня: методические указания. – Ульяновск: УлГТУ, 2005. – 28 с.
15. Манжосов, В. К. Расчет круглого стержня при изгибе с кручением: практикум / В. К. Манжосов. – Ульяновск : УлГТУ, 2016. – 40 с.
16. Беликов Г. В., Карпунина И. Н. Справочное пособие к расчетно-проектировочным работам по сопротивлению материалов: методические указания. – Ульяновск, УлГТУ. 2005. – 68 с.
17. Манжосов, В. К. Лабораторный практикум по сопротивлению материалов / В. К. Манжосов. – Ульяновск : УлГТУ, 2016. – 55 с.
18. Манжосов В.К., Новикова О.Д. Тестовые задания к лабораторным работам по сопротивлению материалов : практикум. – Ульяновск : УлГТУ, 2019. – 40 с.

**Электронные ресурсы УлГТУ по дисциплине «Сопротивление материалов»**

1. Манжосов В. К. Сопротивление материалов. Определение внутренних силовых факторов : учебное пособие. – Ульяновск : УлГТУ. 2015. – 120 с.

http:venec.ulstu.ru/lib/result.php?actior

1. Манжосов В. К. Сопротивление материалов. Краткий курс лекций. Часть 1 : учебное пособие. – Ульяновск: 2017. – 220 с. http:venec.ulstu.ru/lib/result.php?actior
2. Манжосов В. К. Сопротивление материалов. Краткий курс лекций. Часть 2 : учебное пособие. – Ульяновск: 2017. – 315 с. http:venec.ulstu.ru/lib/result.php?actior
3. Манжосов, В. К. Расчетно-проектировочные и контрольные задания по сопротивлению материалов : практикум / В. К. Манжосов. – Ульяновск, УлГТУ. 2017. – 36 с. http:venec.ulstu.ru/lib/result.php?actior
4. Манжосов, В. К. Расчет стержня при растяжении-сжатии : практикум / В. К. Манжосов. – Ульяновск : УлГТУ, 2017. – 28 с. http:venec.ulstu.ru/lib/result.php?actior
5. Манжосов, В. К. Кручение круглого стержня : практикум / В. К. Манжосов. – Ульяновск : УлГТУ, 2017. – 28 с. http:venec.ulstu.ru/lib/result.php?actior
6. Манжосов, В. К. Расчет стержня при поперечном изгибе : практикум / В. К. Манжосов. – Ульяновск : УлГТУ, 2016. – 36 с. http:venec.ulstu.ru/lib/result.php?actior
7. Манжосов В. К., Новикова О. Д. Косой изгибе стержня : практикум. – Ульяновск: УлГТУ, 2018. – 48 с. http:venec.ulstu.ru/lib/result.php?actior
8. Манжосов, В. К. Расчет круглого стержня при изгибе с кручением: практикум / В. К. Манжосов. – Ульяновск : УлГТУ, 2016. – 40 с. http:venec.ulstu.ru/lib/result.php?actior
9. Манжосов, В. К. Лабораторный практикум по сопротивлению материалов / В. К. Манжосов. – Ульяновск : УлГТУ, 2016. – 55 с. http:venec.ulstu.ru/lib/result.php?actior
10. Манжосов В. К., Новикова О. Д. Геометрические характеристики плоских сечений : практикум. – Ульяновск: 2018. – 36 с. http:venec.ulstu.ru/lib/result.php?actior

**Тестовые задания, которые нужно выполнить и представить к началу занятий**.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| 1. Написать уравнение равновесия  для стержня. 2. Написать выражение для расчета опорной реакции . 3. Составить расчетную схему и аналитические выражения для определения продольной силы  в поперечных сечениях каждого участка. | 1. Написать уравнение равновесия  для стержня. 2. Написать выражение для расчета опорной реакции . 3. Составить расчетную схему и аналитические выражения для определения крутящего момента  в поперечных сечениях каждого участка. | 1. Написать уравнения равновесия для балки, из которых вывести выражения для определения опорных реакций  и . 2. Составить расчетную схему и аналитические выражения для определения поперечной силы и изгибающего момента  в поперечных сечениях каждого участка. |

Для выполнения тестовых заданий использовать методическую литературу:

1. Манжосов В. К. Сопротивление материалов. Определение внутренних силовых факторов : учебное пособие. – Ульяновск : УлГТУ. 2015. – 120 с.

http:venec.ulstu.ru/lib/result.php?actior

1. Манжосов В. К. Сопротивление материалов. Краткий курс лекций. Часть 1 : учебное пособие. – Ульяновск: 2017. – 220 с. http:venec.ulstu.ru/lib/result.php?actior
2. Манжосов, В. К. Расчет стержня при растяжении-сжатии : практикум / В. К. Манжосов. – Ульяновск : УлГТУ, 2017. – 28 с. http:venec.ulstu.ru/lib/result.php?actior
3. Манжосов, В. К. Кручение круглого стержня : практикум / В. К. Манжосов. – Ульяновск : УлГТУ, 2017. – 28 с. http:venec.ulstu.ru/lib/result.php?actior
4. Манжосов, В. К. Расчет стержня при поперечном изгибе : практикум / В. К. Манжосов. – Ульяновск : УлГТУ, 2016. – 36 с. http:venec.ulstu.ru/lib/result.php?actior

**Расчетные задания:**

**- Расчет стержня при растяжении-сжатии;**

**- Кручение круглого стержня;**

**- Расчет стержня при поперечном изгибе.**

Требования по выполнению и оформлению заданий:

а) Работы выполняются в тетради; на обложке должны быть четко написаны: фамилия, имя и отчество студента (полностью), название факультета, шифр группы.

б) Перед решением каждого задания необходимо написать тему задания, условие (техническое задание) с числовыми данными, составить расчетную схему в масштабе и указать на ней в числах все величины, необходимые для расчета.

в) Решение должно сопровождаться краткими, без сокращения слов, объяснениями и чертежами, на которых все входящие в расчет величины должны быть показаны в числах.

д) При вычислениях в формулы подставляются значения входящих в них параметров в системе СИ, а затем приводятся окончательные результаты с указанием единиц измерения найденных величин.

**1**. **Расчет стержня при растяжении-сжатии**

Техническое задание.

Стальной стержень (*E* = 2⋅105 МПа) защемлен одним концом, нагружен равномерно распределенными силами интенсивностью *q* и сосредоточенными силами *P*1, *P*2, *P*3.

Варианты схем нагружения стержня представлены на рисунках.

Исходные данные: силы *P*1 = 10 кН, *P*2 = 20 кН, *P*3 = 30 кН, интенсивность распределенных сил *q* = 20 кН/м; площадь поперечных сечений *А*max = 5 см2,*А*min = 2 см2, *А*ср = 4 см2; длина участков *а* = 0,5 м, *b* = 0,5 м, *с* = 0,5 м.

***Требуется****:*

1. Определить продольные силы *N* в поперечных сечениях стержня, построить эпюру продольных сил.
2. Определить нормальные напряжения  в поперечных сечениях стержня, построить эпюру нормальных напряжений.
3. При заданном допускаемом напряжении [] = 160 МПа проверить прочность стержня.
4. Найти перемещение свободного торца стержня.

*Варианты схем нагружения*

|  |  |
| --- | --- |
| **1** | **2** |
| **3** | **4** |
| **5** | **6** |
| **7** | **8** |
| **9** | **10** |
| **11** | **12** |

*Варианты схем нагружения*

|  |  |
| --- | --- |
| **13** | **14** |
| **15** | **16** |
| **17** | **18** |
| **19** | **20** |
| **21** | **22** |
| **23** | **24** |

1. **Кручение круглого стержня**

***Техническое задание***

Стальной стержень защемлен одним концом, нагружен равномерно распределенными моментами сил интенсивностью *m* и сосредоточенными моментами пар сил *М*1, *М*2, *М*3.

Варианты схем нагружения стержня представлены на рисунках.

Исходные данные: моменты пар сил *М*1 = 100 Нм, *М*2 = 200 Нм, *М*3 = 300 Нм, интенсивность распределенных моментов сил *m* = 200 Нм/м; длина участков *а* = 0,5 м, *b* = 0,5 м, *с* = 0,5 м.

***Требуется****:*

1. Определить крутящий момент в поперечных сечениях стержня, построить эпюру крутящего момента.
2. При заданном допускаемом касательном напряжении [τ] = 80 МПа из условия прочности определить диаметр стержня и округлить его значение до ближайшего большего, используя ряд номинальных диаметров и линейных размеров общего значения: *d* = 30, 35, 40, 45, 50, 55 и т. д. мм.
3. Определить углы закручивания поперечных сечений стержня, построить эпюру угла закручивания.

*Варианты схем нагружения*

|  |  |
| --- | --- |
| **1** | **2** |
| **3** | **4** |
| **5** | **6** |
| **7** | **8** |
| **9** | **10** |
| **11** | **12** |

*Варианты схем нагружения*

|  |  |
| --- | --- |
| **13** | **14** |
| **15** | **16** |
| **17** | **18** |
| **19** | **20** |
| **21** | **22** |
| **23** | **24** |
| **25** | **26** |

**3. Расчет стержня при поперечном изгибе**

***Техническое задание***.

Стальная балка (модуль упругости *E* = 2⋅105 МПа) нагружена сосредоточенной силой *P*, парой сил *M* и равномерно распределенными силами интенсивностью *q*. Варианты схем нагружения представлены на рисунках.

Исходные данные: *Р* = 40 кН, момент пары сил *М* = 20 кНм, интенсивность распределенной нагрузки *q* = 20 кН/м, длина участков *a* = 1 м, *b* = 1 м , *c* = 1 м.

***Требуется***:

1. Составить уравнения равновесия и определить реакции опор *YA* и *YС*.
2. Определить внутренние силовые факторы (поперечные силы *Qy* и изгибающие моменты *Мz* ) в поперечных сечениях балки, построить их эпюры.
3. Из условия прочности по нормальным напряжениям подобрать двутавровое сечение, приняв значение допускаемых напряжений [] = 160 МПа.
4. Определить прогиб и угол поворота поперечного сечения *В*.

*Варианты схем нагружения балки*

|  |  |
| --- | --- |
| **1** | **2** |
| **3** | **4** |
| **5** | **6** |
| **7** | **8** |
| **9** | **10** |
| **11** | **12** |
| **13** | **14** |
| **15** | **16** |
| **17** | **18** |
| **19** | **20** |
| **21** | **22** |
| **23** | **24** |
| **25** | **26** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| |  | | --- | | **Дисциплина: Сопротивление материалов** | | |
| |  | | --- | | Преподаватель: Манжосов Владимир Кузьмич | | |
|  |  |
|  |  |
|  | |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | № п/п | ФИО | Имя | Отчество | Специализация | Варианты расчетных  заданий | | 1 | Аренин | Андрей | Игоревич | Технология машиностроения | **1** | | 2 | Баранов | Евгений | Олегович | Технология машиностроения | **2** | | 3 | Бородин | Антон | Александрович | Технология машиностроения | **3** | | 4 | Гавриленко | Александр | Игоревич | Технология машиностроения | **4** | | 5 | Демкина | Елена | Вячеславовна | Технология машиностроения | **5** | | 6 | Дырченков | Андрей | Олегович | Технология машиностроения | **6** | | 7 | Емельянов | Денис | Александрович | Технология машиностроения | **7** | | 8 | Казаков | Максим | Дмитриевич | Технология машиностроения | **8** | | 9 | Кривоногин | Кирилл | Сергеевич | Технология машиностроения | **9** | | 10 | Ксенафонтов | Максим | Валерьевич | Технология машиностроения | **10** | | 11 | Мишанкина | Лариса | Вячеславовна | Технология машиностроения | **11** | | 12 | Рогожкина | Оксана | Геннадьевна | Технология машиностроения | **12** | | 13 | Тукаев | Азат | Илдусович | Технология машиностроения | **13** | | 14 | Усов | Михаил | Сергеевич | Технология машиностроения | **14** | | 15 | Хабанец | Александр | Сергеевич | Технология машиностроения | **15** | | 16 | Шабанбаев | Ержан | Нургалиевич | Технология машиностроения | **16** | |