

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.Б.08.02  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Механика 2

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки  
15.03.01 Машиностроение

направленность (профиль)  
Современные технологические процессы изготовления деталей в машиностроении

Форма обучения: заочная

Год набора: 2021

Общая трудоемкость: 6 ЗЕТ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	3	Итого
Форма контроля	зачет	
Вид занятий		
Лекции	8	<b>8</b>
Лабораторные	8	<b>8</b>
Практические	12	<b>12</b>
Руководство	-	<b>-</b>
Промежуточная аттестация	0,25	<b>0,25</b>
Контактная работа	28,25	<b>28,25</b>
Самостоятельная работа	184	<b>184</b>
Контроль	3,75	<b>3,75</b>
<b>Итого</b>	<b>216</b>	<b>216</b>

Рабочую программу составил(и):

доцент, кандидат физ.-мат. наук, Гордиенко Е.П.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

доцент, кандидат технических наук, Разуваев А.А.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☐

Отсутствует

☐

Рецензент

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки

15.03.01 Машиностроение

Срок действия рабочей программы дисциплины до «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

«Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы»

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*(подпись)*

В.В. Ельцов

*(И.О. Фамилия)*

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Нанотехнологии, материаловедение и механика»

(протокол заседания № \_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.).

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – научить будущих бакалавров правильно выбирать конструкционные материалы и конструктивные формы, обеспечивать высокие показатели надежности, долговечности и безопасности напряженных конструкций и узлов оборудования, создавать эффективные и экономичные конструкции.

Учебный курс «Механика 2» - это часть общей дисциплины «Механика», в которой изложены основы науки «Сопротивление материалов» - науки о прочности и жесткости элементов инженерных конструкций.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: высшая математика, физика, механика 1 (теоретическая механика).

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: механика 3 (детали машин и основы конструирования), механика 4 (теория машин и механизмов).

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
(ОПК-1) умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования		Знать: основные методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость
		Уметь: производить анализ расчетных схем, идентифицировать виды деформации, применять методы расчета в соответствии с поставленной задачей, анализировать полученный результат и делать выводы о работоспособности конструкции
		Владеть: методами расчета на прочность, жесткость и устойчивость типовых расчетных схем

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1 Введение	Лек 1	Основные понятия, допущения и принципы. Внешние и внутренние силовые факторы. Метод сечений. Построение эпюр ВСФ. Понятие о напряжении и деформации	3	1	-	-	Вопросы к зачету 1-8
Модуль 1	Ср	Основные понятия, допущения и принципы. Внешние и внутренние силовые факторы. Метод сечений. Понятие о напряжении и деформации	3	20	-	-	Вопросы к зачету 1-8
Модуль 2 Испытание материалов на растяжение- сжатие	Лек 1	Механические испытания материалов на растяжение и сжатие	3	1	-	-	Вопросы к зачету 14-16
Модуль 2	Лаб 1	Изучение механических свойств материалов при растяжении и сжатии	3	2	-	-	Комплект заданий для Лаб 1
Модуль 2	Ср	Механические испытания материалов на растяжение и сжатие	3	15	-	-	Вопросы к зачету 14-16
Модуль 3 Одноосное растяжение- сжатие	Лек 2	Напряжения и деформации при растяжении-сжатии. Расчёт на прочность и жёсткость.	3	0,5	-	-	Вопросы к зачету 9-13, 17-20
Модуль 3	Пр 1	Расчет на прочность и жесткость при растяжении-сжатии	3	2	-	-	Комплект заданий для Пр 1
Модуль 3	Ср	Напряжения и деформации при растяжении-сжатии. Расчёт на прочность и жёсткость.	3	12	-	-	Вопросы к зачету 9-13, 17-20

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 4 Геометрические характеристики плоских сечений	Лек 2	Геометрические характеристики плоских сечений. Главные оси и главные моменты инерции. Теоремы о преобразовании моментов инерции	3	0,5	-	-	Вопросы к зачету 21-27
Модуль 4	Пр 2	Определение ЦТ и главных центральных моментов инерции сложного сечения	3	1	-	-	Комплект заданий для Пр 2
Модуль 4	Ср	Геометрические характеристики плоских сечений. Главные оси и главные моменты инерции. Теоремы о преобразовании моментов инерции.	3	10	-	-	Вопросы к зачету 21-27
Модуль 5 Изгиб	Лек 2	Нормальные напряжения при чистом изгибе. Расчёт на прочность и жёсткость при прямом изгибе. Касательные напряжения при поперечном изгибе	3	1	-	-	Вопросы к зачету 38-50
Модуль 5	Пр 2	Расчет на прочность при прямом изгибе	3	1	-	-	Комплект заданий для Пр 2
Модуль 5	Лаб 2	Определение перемещений при прямом изгибе	3	2	-	-	Комплект заданий для Лаб 2
Модуль 5	Ср	Нормальные напряжения при чистом изгибе. Расчёт на прочность и жёсткость при прямом изгибе. Касательные напряжения при поперечном изгибе.	3	20	-	-	Вопросы к зачету 38-50
Модуль 6 Кручение	Ср	Сдвиг. Кручение стержней круглого сечения. Кручение стержней некруглого профиля	3	10	-	-	Вопросы к зачету 28-37
Модуль 6	Пр 3	Расчет на прочность и жесткость при кручении	3	2	-	-	Комплект заданий для Пр 3

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 7 Статически неопределимые системы	Лек 3	Метод сил применительно к трем видам деформации.	3	1	-	-	Вопросы к зачету 51-52
Модуль 7	Лаб 3	Определение момента защемления однопролетной статически неопределимой балки.	3	2	-	-	Комплект заданий для Лаб 3
Модуль 7	Ср	Метод сил применительно к трем видам деформации.	3	10	-	-	Вопросы к зачету 51-52
Модуль 8 Сложное сопротивление	Лек 3	Напряженно-деформированное состояние в точке	3	0,5	-	-	Вопросы к зачету 53-55
Модуль 8	Ср	Напряженно-деформированное состояние в точке	3	5	-	-	Вопросы к зачету 53-55
Модуль 8	Лек 3	Косой изгиб. Внецентренное растяжение-сжатие. Гипотезы прочности. Общий случай нагружения.	3	0.5	-	-	Вопросы к зачету 66-57
Модуль 8	Пр 4	Расчет на прочность в условиях сложного сопротивления	3	2	-	-	Комплект заданий для Пр 4
Модуль 8	Лаб 4	Определение перемещений свободного конца ломаного бруса	3	2	-	-	Комплект заданий для Лаб 4
Модуль 8	Ср	Косой изгиб. Внецентренное растяжение-сжатие. Гипотезы прочности. Общий случай нагружения.	3	18	-	-	Вопросы к зачету 56-57
Модуль 9 Устойчивость прямолинейных стержней	Лек 4	Определение критической силы и критического напряжения. Расчет на устойчивость по коэффициенту продольного изгиба	3	1	-	-	Вопросы к зачету 58-63

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 9	Пр 5	Расчет сжатых стоек на грузоподъемность по устойчивости	3	2	-	-	Комплект заданий для Пр 5
Модуль 9	Ср	Определение критической силы и критического напряжения. Расчет на устойчивость по коэффициенту продольного изгиба	3	12	-	-	Вопросы к зачету 58-63
Модуль 10 Динамическое нагружение	Лек 4	Выносливость. Колебания. Ударное действие нагрузок	3	1	-	-	Вопросы к зачету 64-73
Модуль 10	Пр 6	Расчет на прочность при повторно-переменных нагрузках	3	1	-	-	Комплект заданий для Пр 6 (Зад.1)
Модуль 10	Пр 6	Расчет на прочность и жесткость при ударе	3	1	-	-	Комплект заданий для Пр 6 (зад.2)
Модуль 10	Ср	Выносливость. Колебания. Ударное действие нагрузок		20	-	-	Вопросы к зачету 64-73
Модули 1-10	Ср	Подготовка к зачету (контроль)	53	3,75	-	-	Вопросы к зачету 1-73
Модули 1-10	ПА	Промежуточная аттестация: зачет	3	0,25	-	-	Вопросы к зачету 1-73
<b>Итого:</b>				<b>216</b>			

## **5. Образовательные технологии**

При изучении дисциплины «Сопротивление материалов» студентами заочной формы используется технология дистанционного обучения на платформе обучающей среды Moodle.

Такой подход позволяет сделать процесс изучения и усвоения даже таких сложных дисциплин, как «Сопротивление материалов», предельно технологичным. Широкое распространение и доступность интернет технологий способствует удобному встраиванию процесса обучения в жизненный график студентов, что создает непрерывность и ритмичность получения знаний.

Большим преимуществом дистанционных технологий является полное методическое обеспечение учебного курса:

1. Электронный курс лекций с подробными примерами применения теоретического материала в практических задачах.
2. Тестовая база, позволяющая контролировать уровень усвоения материала.
3. Набор расчетно-проектировочных заданий, на которых студент отрабатывает навыки в решении практических задач.
4. Наличие постоянной обратной связи с преподавателем, позволяющей получать консультации и корректировать формирующуюся систему знаний по дисциплине.
5. Получение дополнительных знаний по дисциплине посредством серии вебинаров по темам, расширяющих границы стандартного курса.
6. Наличие системы балльно-рейтинговой системы оценки знаний.

### **Методические рекомендации по освоению дисциплины:**

1. Изучение теоретической части темы каждого модуля следует сразу закреплять на решении тестовых заданий по данной теме.
2. Приступая к решению любой задачи, следует внимательно прочитать постановку задачи и, в соответствие с ней, выбирать алгоритм решения.
3. При оформлении решения задач рекомендуется строго следовать типовым алгоритмам, заложенным в плане решения и заканчивать выводами по результатам расчета.

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
3	ОПК-1	- Вопросы к зачету №№ 1-73 -Задачи к зачету №№ 1-49

### 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

#### 7.2.1. Комплект заданий для лабораторно-практического занятия №1

**Тема: «Определение механических характеристик материала по результатам испытания на растяжение»**

##### Типовой пример задания

Определить механические характеристики материала образца и перестроить машинную диаграмму в условную диаграмму для заранее испытанного образца, выданного преподавателем вместе с протоколом, включающим машинную диаграмму и размеры образца до испытания.

##### Критерии оценки:

«зачтено» - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 50-100%. «не зачтено» - если самостоятельная задача выполнена правильно менее, чем на 50%.

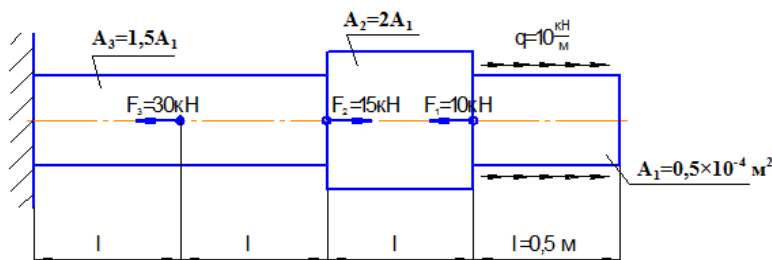
#### 7.2.2. Комплект заданий для практического занятия №1

**Тема: «Расчет на прочность и жесткость при растяжении-сжатии»**

##### Типовой пример задания

Стержень круглого поперечного сечения нагружен осевыми силами. Произвести проверку прочности стержня, построив эпюры  $N$ ,  $\sigma$ . Спроектировать стержень круглого поперечного сечения равного сопротивления растяжению-сжатию. Сравнить по расходу материала заданный стержень с равнопрочным. Построить эпюру удлинений  $\Delta l$  и проверить выполнение условия жесткости.

Принять:  $[\sigma]=160$  МПа,  $E=2 \cdot 10^5$  МПа,  $[\Delta l]=l \cdot [\sigma]/E$ , где  $l$  - полная длина стержня.



##### Критерии оценки:

5 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 80-100%. 4 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 60-79%, 3 балла - если самостоятельная

задача выполнена правильно в объеме 40-59%, 2 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 0-39%.

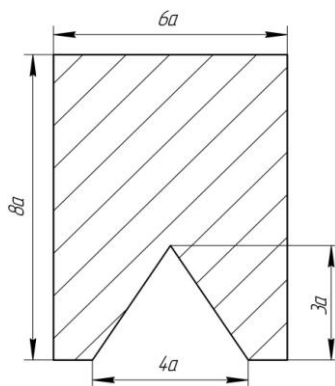
### 7.2.3. Комплект заданий для практического занятия №2

**Тема: «Определение главных центральных моментов инерции составного сечения. Расчет на прочность при прямом изгибе»**

**Типовой пример задания**

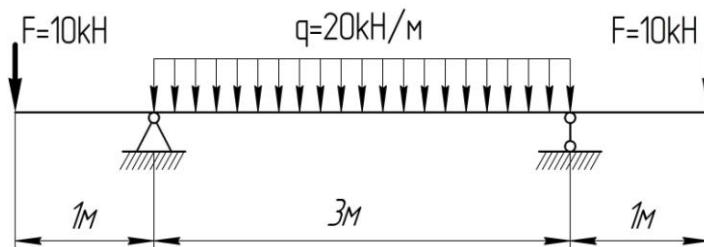
#### Задача 1

Для заданного сложного сечения определить положение центра тяжести и найти главные центральные моменты инерции в долях параметра  $a$ .



#### Задача 2

Для данной балки, изготовленной из хрупкого материала с допускаемыми напряжениями  $[\sigma]_p = 100 \text{ МПа}$ ,  $[\sigma]_c = 150 \text{ МПа}$ :



определить из условия прочности характерный размер  $[a]$  сложного поперечного сечения из задачи 1, предварительно решив вопрос о его рациональном положении.

#### Критерии оценки:

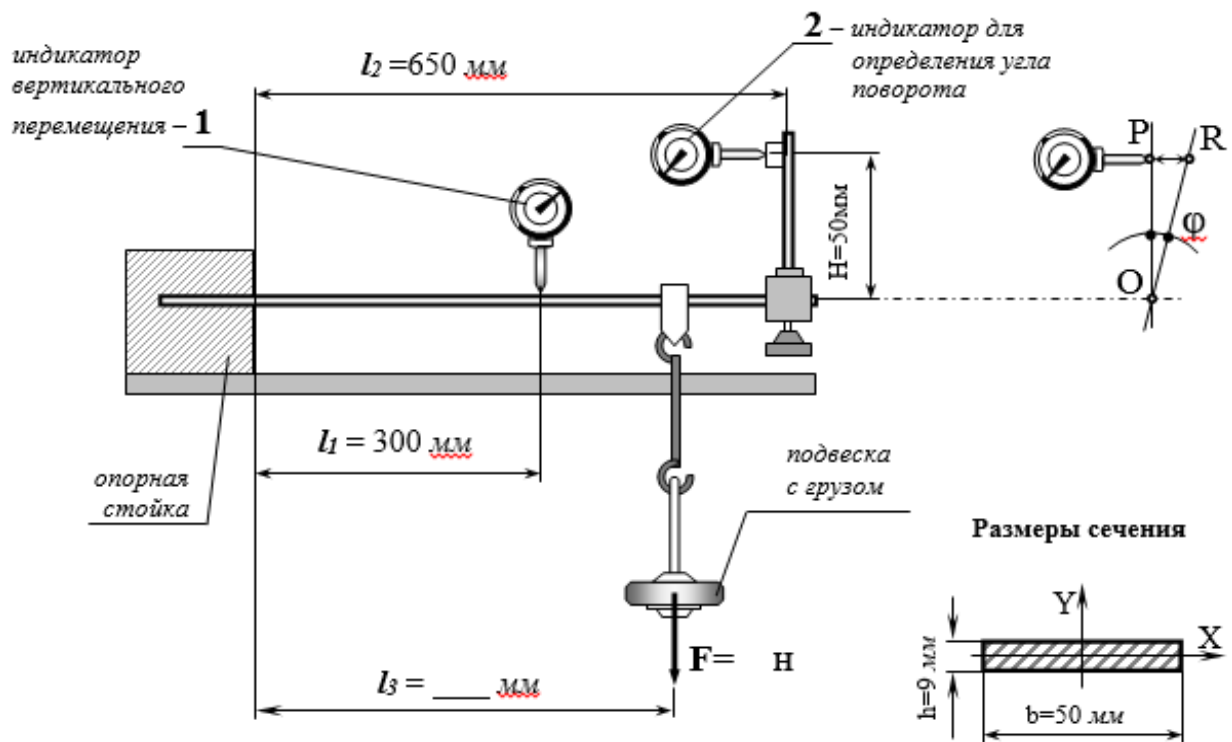
5 баллов - если самостоятельные задачи выполнены правильно в объеме 80-100%. 4 балла - если самостоятельные задачи выполнены правильно в объеме 60-79%, 3 балла - если самостоятельные задачи выполнены правильно в объеме 40-59%, 2 балла - если самостоятельные задачи выполнены правильно в объеме 0-39%.

### 7.2.4. Комплект заданий для лабораторно-практического занятия №2

**Тема: «Определение перемещений при прямом поперечном изгибе»**

**Типовой пример задания**

Экспериментально и теоретически определить величины прогибов и углов поворота в указанных сечениях балки, сравнить полученные результаты и сделать выводы.



$$F = 10 \text{ Н}, l_3 = 400 \text{ мм}$$

### Критерии оценки:

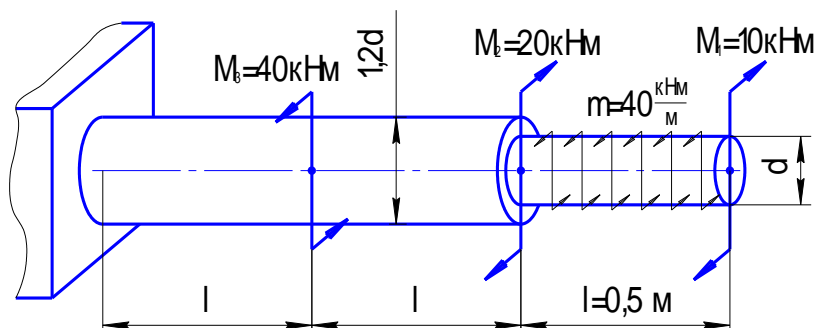
«зачтено» - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 50-100%. «не зачтено» - если самостоятельная задача выполнена правильно менее, чем на 50%.

## 7.2.5. Комплект заданий для практического занятия №3

### Тема: «Расчет на прочность и жесткость при кручении»

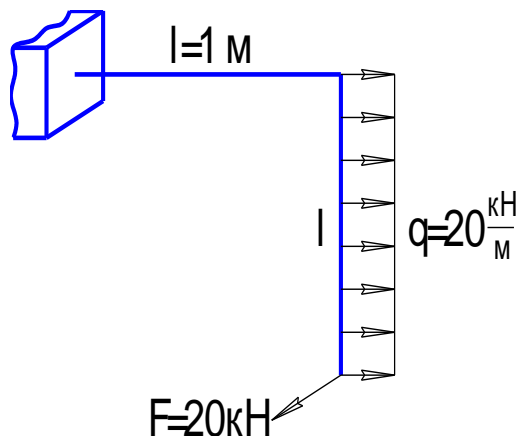
#### Типовой пример задания

Для данного консольного вала определить из условия прочности величину допускаемого диаметра сечения  $[d]$ , предварительно построив эпюры  $M_z$  и  $\tau$ . Для полученных размеров сечения определить максимальный абсолютный угол закручивания вала, построив эпюру углов закручивания  $\varphi$ . Принять:  $[\tau] = 100 \text{ МПа}$ ,  $G = 8 \cdot 10^4 \text{ МПа}$ .



### Критерии оценки:

5 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 80-100%. 4 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 60-79%, 3 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-59%, 2 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 0-39%.



### Критерии оценки:

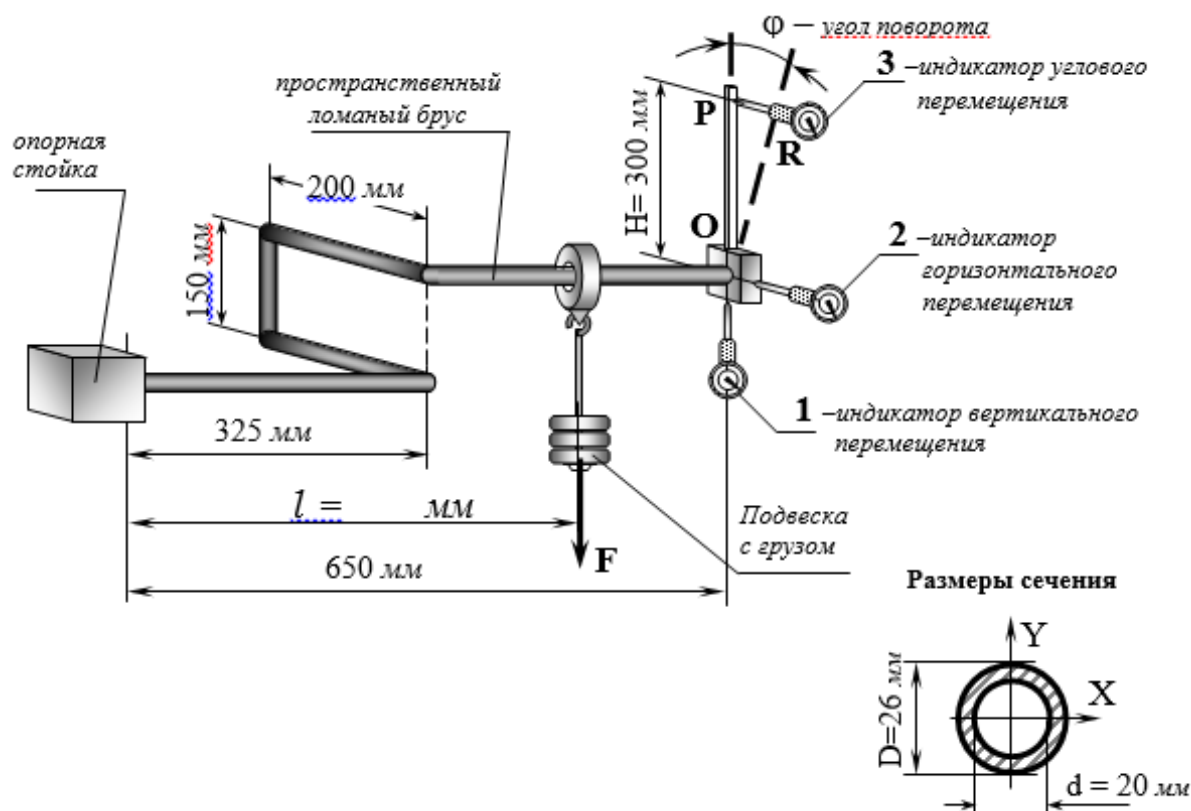
5 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 80-100%. 4 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 60-79%, 3 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-59%, 2 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 0-39%.

### 7.2.8. Комплект заданий для лабораторно-практического занятия №4

#### Тема: «Определение перемещений свободного конца ломаного бруса»

#### Типовой пример задания

Экспериментально и теоретически определить горизонтальное, вертикальное перемещение и угол поворота свободного конца ломаного бруса, если  $F=10\text{H}$ ,  $l=600\text{мм}$ . Сравнить результаты и сделать выводы.



### Критерии оценки:

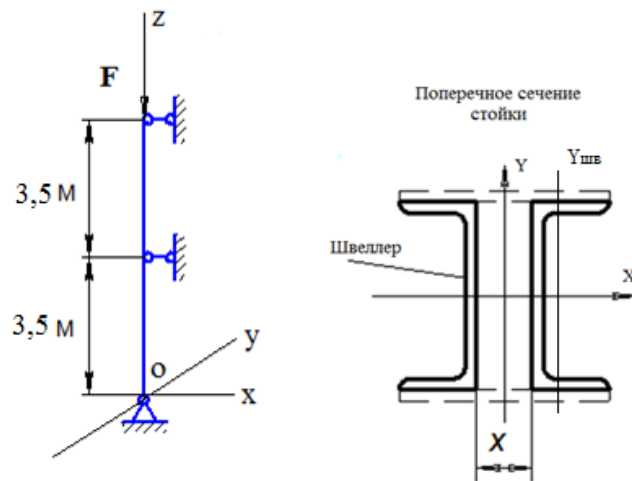
«зачтено» - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 50-100%. «не зачтено» - если самостоятельная задача выполнена правильно менее, чем на 50%.

### 7.2.9. Комплект заданий для практического занятия №5

#### Тема: «Расчет сжатых стоек на грузоподъемность по устойчивости»

#### Типовой пример задания

Стойка, имеющая поперечное сечение в виде двух швеллеров № 12, нагружена осевой сжимающей нагрузкой  $F$ . Материал стойки Ст2 с  $[\sigma] = 140 \text{ МПа}$ . Условия закрепления одинаковы в плоскостях  $xoz$  и  $yoiz$ .



Требуется определить:

- Расстояние «X» между ветвями стойки, обеспечивающее равноустойчивость конструкции.
- Величину допускаемой нагрузки, используя коэффициент продольного изгиба.
- Величину критической силы и коэффициент запаса устойчивости.

#### Критерии оценки:

5 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 80-100%. 4 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 60-79%, 3 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-59%, 2 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 0-39%.

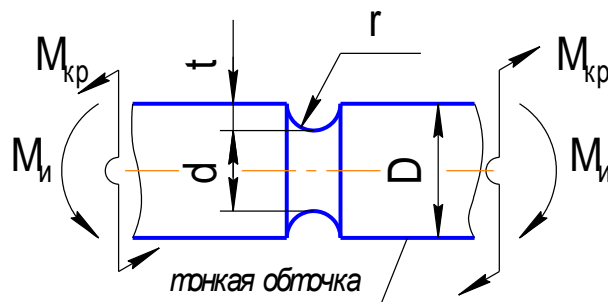
### 7.2.10. Комплект заданий для практического занятия №6

**Тема: «Расчет на прочность при повторно-переменных нагрузках. Расчет на прочность и жесткость при ударе»**

#### Типовой пример задания

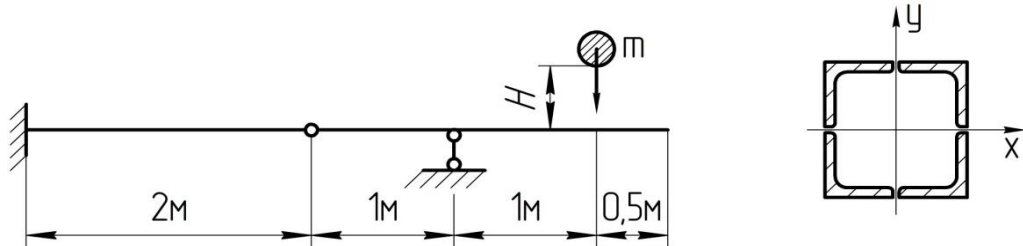
##### Задача 1

Участок вала с концентратором напряжений в виде выточки подвергается совместному действию изгиба и кручения. Значение изгибающего момента изменяется в диапазоне:  $M_{\text{и}}^{\text{max}} = 0,8 \text{ кНм}$ ,  $M_{\text{и}}^{\text{min}} = -0,8 \text{ кНм}$ , крутящего момента –  $M_{\text{кр}}^{\text{max}} = 2 \text{ кНм}$ ,  $M_{\text{кр}}^{\text{min}} = 0$ . Значения геометрических размеров вала:  $D = 55 \text{ мм}$ ,  $d = 50 \text{ мм}$ ,  $r = 2 \text{ мм}$ ,  $t = \frac{D-d}{2}$ . Вал изготовлен из стали 40ХН с механическими характеристиками:  $\sigma_{\text{в}} = 1000 \text{ МПа}$ ,  $\sigma_{\text{т}} = 800 \text{ МПа}$ ,  $\sigma_{-1} = 400 \text{ МПа}$ ,  $\tau_{\text{т}} = 390 \text{ МПа}$ ,  $\tau_{-1} = 240 \text{ МПа}$ . Требуется определить коэффициент запаса по выносливости и по текучести и сделать выводы о наиболее вероятном механизме разрушения.



## Задача 2

На заданную балку с высоты  $H=0,5\text{ м}$  свободно падает абсолютно жесткое тело массой  $m$ . Поперечное сечение балки составное – состоит из четырех стальных равнобоких уголков №10, сваренных между собой. Определить допустимую величину массы падающего тела  $[m]$ , при которой будет обеспечена прочность балки, если  $[\sigma]=160\text{ МПа}$ ,  $E=2\cdot 10^5\text{ МПа}$ . Проверить выполнение условия жесткости, приняв  $[\delta]=3\text{ мм}$ . Массой балки пренебречь.



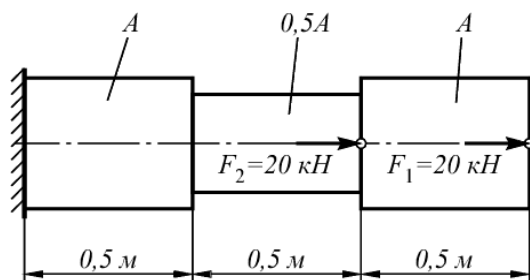
### Критерии оценки:

5 баллов - если самостоятельные задачи выполнены правильно в объеме 80-100%. 4 балла - если самостоятельные задачи выполнены правильно в объеме 60-79%, 3 балла - если самостоятельные задачи выполнены правильно в объеме 40-59%, 2 балла - если самостоятельные задачи выполнены правильно в объеме 0-39%.

## 7.2.11. Задачи к зачету

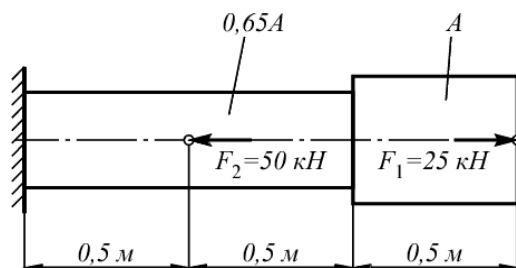
### Задача №1

Для показанного на рисунке ступенчатого стального стержня определить из условия прочности величину допускаемой площади поперечного сечения  $[A]$ , построить эпюру перемещений и определить максимальное перемещение. Допускаемое напряжение  $[\sigma]=180\text{ МПа}$ , модуль упругости  $E=2\cdot 10^5\text{ МПа}$ .



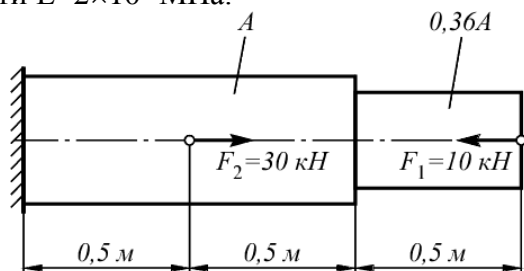
### Задача №2

Для показанного на рисунке ступенчатого стального стержня определить из условия прочности величину допускаемой площади поперечного сечения  $[A]$ , построить эпюру перемещений и определить максимальное перемещение. Допускаемое напряжение  $[\sigma]=160\text{ МПа}$ , модуль упругости  $E=2\cdot 10^5\text{ МПа}$ .



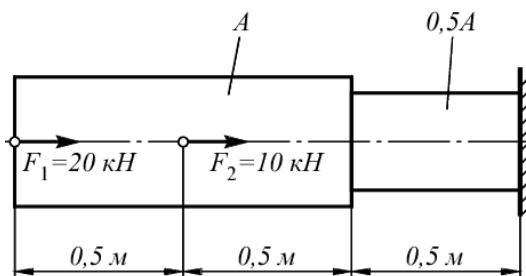
### Задача №3

Для показанного на рисунке ступенчатого стального стержня определить из условия прочности величину допускаемой площади поперечного сечения  $[A]$ , построить эпюру перемещений и определить максимальное перемещение. Допускаемое напряжение  $[\sigma]=140$  МПа, модуль упругости  $E=2 \times 10^5$  МПа.



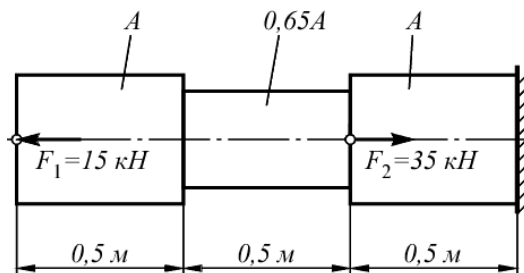
### Задача №4

Для показанного на рисунке ступенчатого стального стержня определить из условия прочности величину допускаемой площади поперечного сечения  $[A]$ , построить эпюру перемещений и определить максимальное перемещение. Допускаемое напряжение  $[\sigma]=160$  МПа, модуль упругости  $E=2 \times 10^5$  МПа.



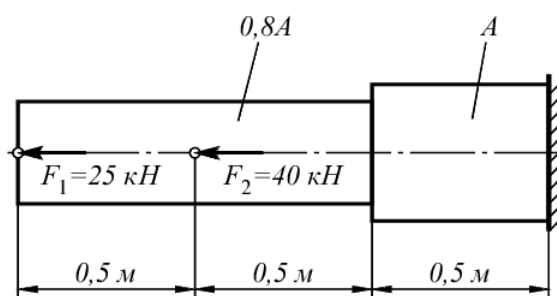
### Задача №5

Для показанного на рисунке ступенчатого стального стержня определить из условия прочности величину допускаемой площади поперечного сечения  $[A]$ , построить эпюру перемещений и определить максимальное перемещение. Допускаемое напряжение  $[\sigma]=180$  МПа, модуль упругости  $E=2 \times 10^5$  МПа.



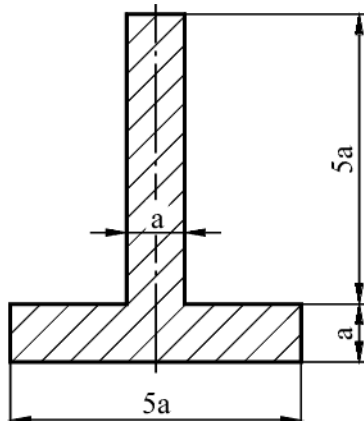
### Задача №6

Для показанного на рисунке ступенчатого стального стержня определить из условия прочности величину допускаемой площади поперечного сечения  $[A]$ , построить эпюру перемещений и определить максимальное перемещение. Допускаемое напряжение  $[\sigma]=160$  МПа, модуль упругости  $E=2 \times 10^5$  МПа.



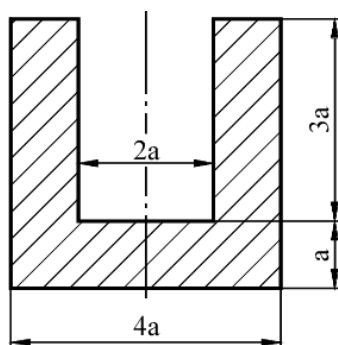
### Задача №7

Для данной плоской фигуры установить положение точки центра тяжести и определить величины главных центральных моментов инерции.



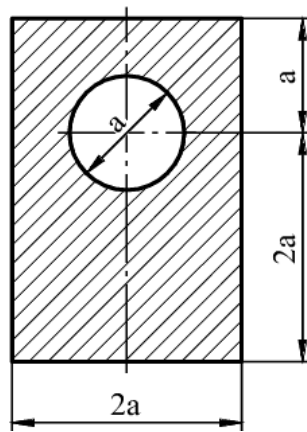
### Задача №8

Для данной плоской фигуры установить положение точки центра тяжести и определить величины главных центральных моментов инерции.



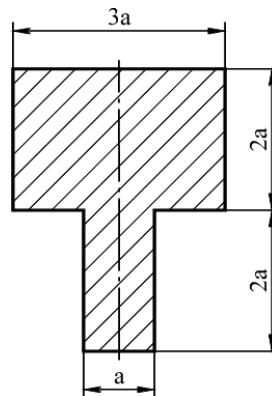
### Задача №9

Для данной плоской фигуры установить положение точки центра тяжести и определить величины главных центральных моментов инерции.



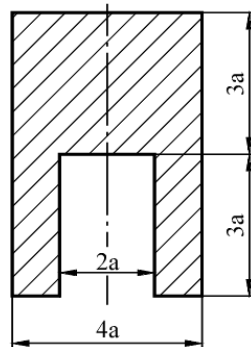
### Задача №10

Для данной плоской фигуры установить положение точки центра тяжести и определить величины главных центральных моментов инерции.



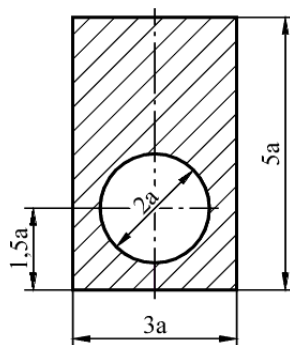
### Задача №11

Для данной плоской фигуры установить положение точки центра тяжести и определить величины главных центральных моментов инерции.



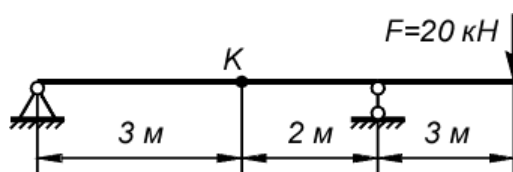
### Задача №12

Для данной плоской фигуры установить положение точки центра тяжести и определить величины главных центральных моментов инерции.



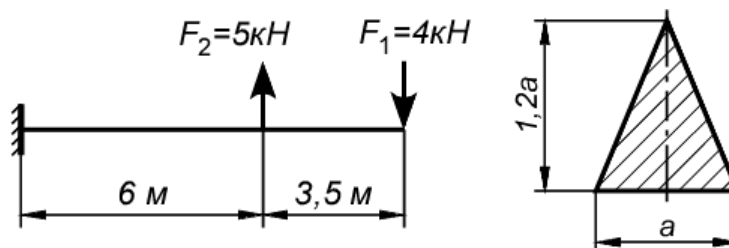
### Задача №13

Для данной балки из условия прочности подобрать круглое поперечное сечение. Для полученного диаметра сечения определить перемещение точки  $K$ . Допускаемое напряжение  $[\sigma]=160$  МПа, модуль упругости  $E=2 \times 10^5$  МПа.



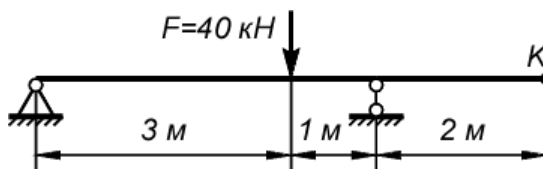
### Задача №14

Для данной балки, изготовленной из хрупкого материала, имеющей треугольное поперечное сечение, определить из условия прочности характерный размер сечения  $[a]$ , предварительно решив вопрос о его рациональном положении. Принять:  $[\sigma]_p=60$  МПа,  $[\sigma]_c=100$  МПа.



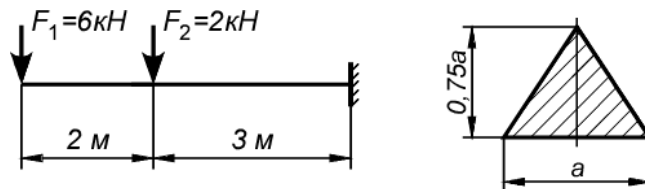
### Задача №15

Для данной балки из условия прочности подобрать прямоугольное поперечное сечение с соотношением длин сторон  $h/b=2$ . Для полученных размеров сечения определить перемещение точки  $K$ . Допускаемое напряжение  $[\sigma]=160$  МПа, модуль Юнга  $E=2 \times 10^5$  МПа.



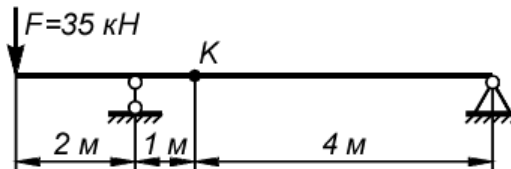
### Задача №16

Для данной балки, изготовленной из хрупкого материала, имеющей треугольное поперечное сечение, определить из условия прочности характерный размер сечения  $[a]$ , предварительно решив вопрос о его рациональном положении. Принять:  $[\sigma]_p=40$  МПа,  $[\sigma]_c=100$  МПа.



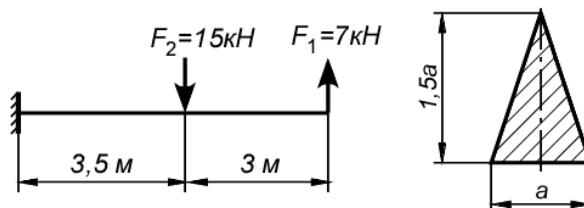
### Задача №17

Для данной балки из условия прочности подобрать прямоугольное поперечное сечение с соотношением длин сторон  $h/b=2$ . Для полученных размеров сечения определить перемещение точки  $K$ . Допускаемое напряжение  $[\sigma]=160$  МПа, модуль Юнга  $E=2 \times 10^5$  МПа.



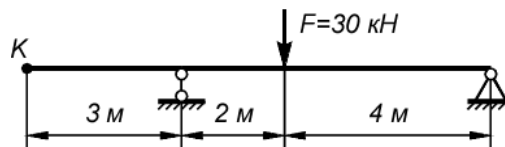
### Задача №18

Для данной балки, изготовленной из хрупкого материала, имеющей треугольное поперечное сечение, определить из условия прочности характерный размер сечения  $[a]$ , предварительно решив вопрос о его рациональном положении. Принять:  $[\sigma]_p=60$  МПа,  $[\sigma]_c=150$  МПа.



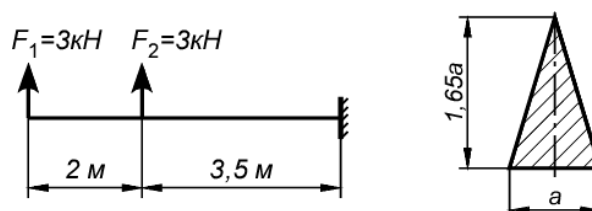
### Задача №19

Для данной балки из условия прочности подобрать круглое поперечное сечение. Для полученного диаметра сечения определить перемещение точки  $K$ . Допускаемое напряжение  $[\sigma]=160$  МПа, модуль упругости  $E=2 \times 10^5$  МПа.



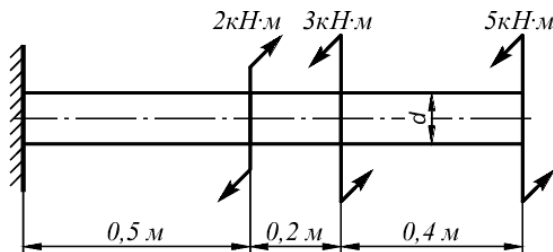
### Задача №20

Для данной балки, изготовленной из хрупкого материала, имеющей треугольное поперечное сечение, определить из условия прочности характерный размер сечения  $[a]$ , предварительно решив вопрос о его рациональном положении. Принять:  $[\sigma]_p=50$  МПа,  $[\sigma]_c=140$  МПа.



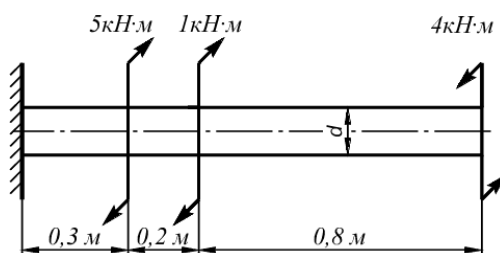
### Задача №21

Для консольного вала определить из условия прочности величину допускаемого диаметра сечения  $[d]$ . Для полученного размера сечения определить максимальный абсолютный угол закручивания вала, построив эпюру углов закручивания  $\varphi$ . Принять допускаемое напряжение  $[\tau]=150$  МПа, модуль упругости  $G=8 \times 10^4$  МПа.



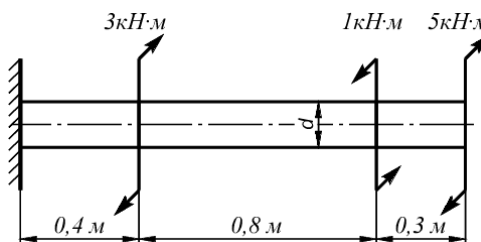
### Задача №22

Для данного вала определить из условия прочности величину допускаемого диаметра сечения  $[d]$ . Для полученного размера сечения определить максимальный абсолютный угол закручивания вала, построив эпюру углов закручивания  $\varphi$ . Допускаемое напряжение  $[\tau]=120$  МПа, модуль сдвига  $G=8 \times 10^4$  МПа.



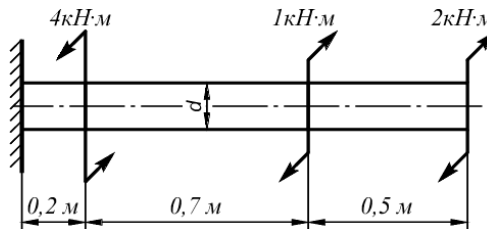
### Задача №23

Для консольного вала определить из условия прочности величину допускаемого диаметра сечения  $[d]$ . Для полученного размера сечения определить максимальный абсолютный угол закручивания вала, построив эпюру углов закручивания  $\varphi$ . Принять допускаемое напряжение  $[\tau]=100$  МПа, модуль упругости  $G=8 \times 10^4$  МПа.



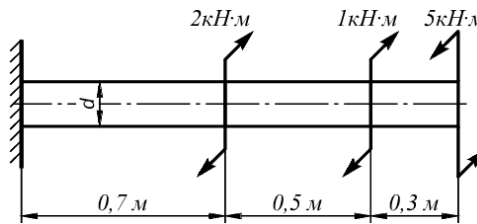
### Задача №24

Для консольного вала определить из условия прочности величину допускаемого диаметра сечения  $[d]$ . Для полученного размера сечения определить максимальный абсолютный угол закручивания вала, построив эпюру углов закручивания  $\varphi$ . Принять допускаемое напряжение  $[\tau]=165$  МПа, модуль упругости  $G=8 \times 10^4$  МПа.



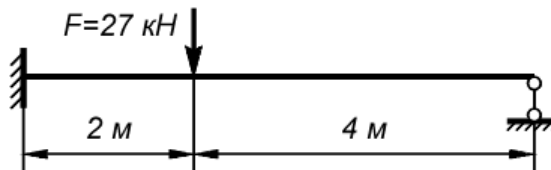
#### Задача №25

Для консольного вала определить из условия прочности величину допускаемого диаметра сечения  $[d]$ . Для полученного размера сечения определить максимальный абсолютный угол закручивания вала, построив эпюру углов закручивания  $\varphi$ . Принять допускаемое напряжение  $[\tau]=100$  МПа, модуль упругости  $G=8 \times 10^4$  МПа.



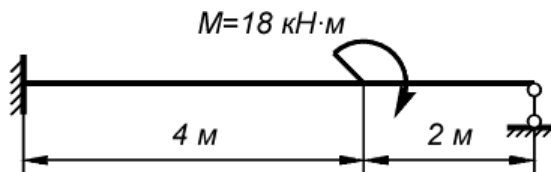
#### Задача №26

Для показанного на рисунке статически неопределимого стержня подобрать из условия прочности двутавровое сечение, если допускаемое напряжение  $[\sigma]=160$  МПа.



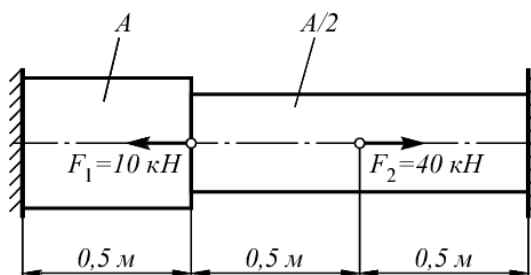
#### Задача №27

Для показанного на рисунке статически неопределимого стержня подобрать из условия прочности двутавровое сечение, если допускаемое напряжение  $[\sigma]=160$  МПа.



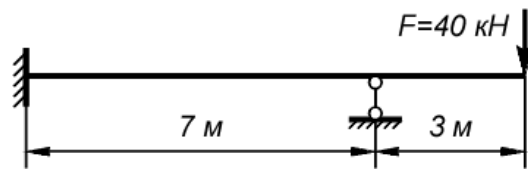
#### Задача №28

Для показанного на рисунке статически неопределимого бруса определить из условия прочности величину допускаемой площади поперечного сечения  $[A]$ , если известна величина допускаемого напряжения  $[\sigma]=160$  МПа.

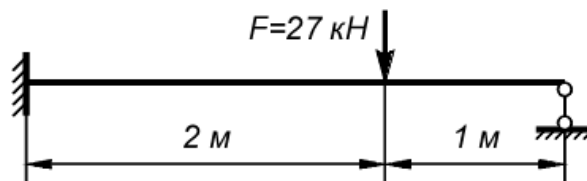


**Задача №29**

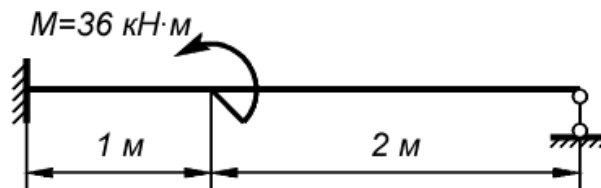
Для показанного на рисунке статически неопределимого стержня подобрать из условия прочности двутавровое сечение, если допускаемое напряжение  $[\sigma]=160$  МПа.

**Задача №30**

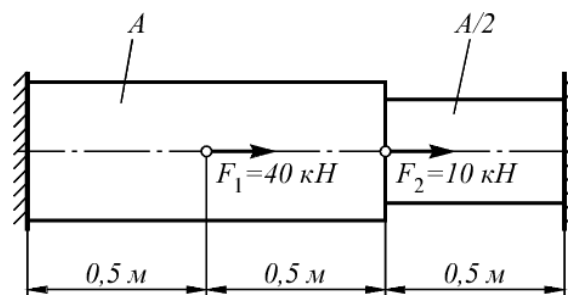
Для показанного на рисунке статически неопределимого стержня подобрать из условия прочности двутавровое сечение, если допускаемое напряжение  $[\sigma]=160$  МПа.

**Задача №31**

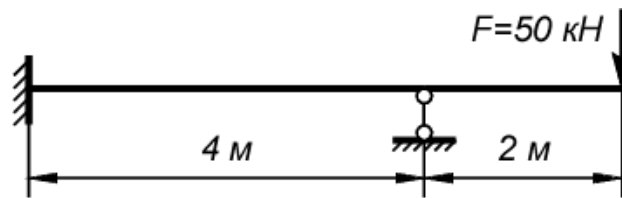
Для показанного на рисунке статически неопределимого стержня подобрать из условия прочности двутавровое сечение, если допускаемое напряжение  $[\sigma]=160$  МПа.

**Задача №32**

Для показанного на рисунке статически неопределимого бруса определить из условия прочности величину допускаемой площади поперечного сечения  $[A]$ , если известна величина допускаемого напряжения  $[\sigma]=160$  МПа.

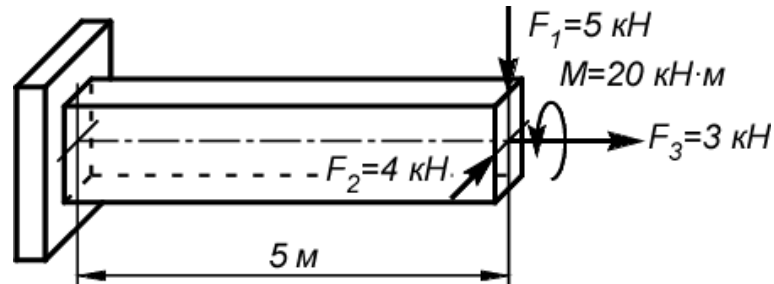
**Задача №33**

Для показанного на рисунке статически неопределимого стержня подобрать из условия прочности двутавровое сечение, если допускаемое напряжение  $[\sigma]=160$  МПа.



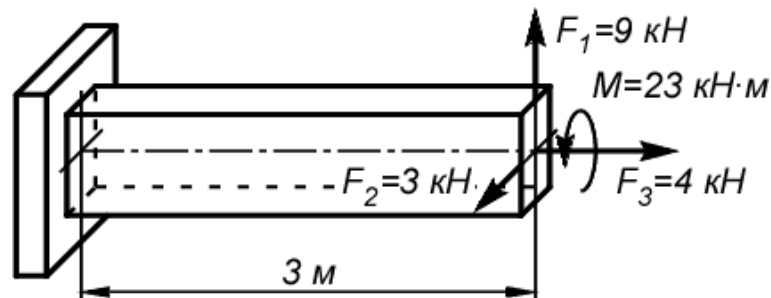
#### Задача №34

Для заданного стержня, нагруженного пространственной системой сил, подобрать из условия прочности размеры прямоугольного сечения  $h$  и  $b$ . Принять величину допускаемого напряжения  $[\sigma] = 160$  МПа,  $h/b = 1,5$ .



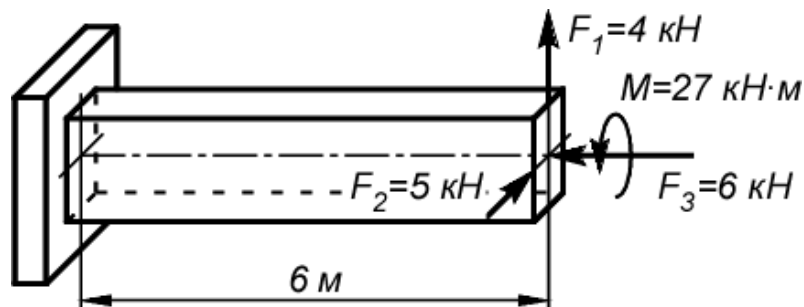
#### Задача №35

Для заданного стержня, нагруженного пространственной системой сил, подобрать из условия прочности размеры прямоугольного сечения  $h$  и  $b$ . Принять величину допускаемого напряжения  $[\sigma] = 160$  МПа,  $h/b = 3$ .



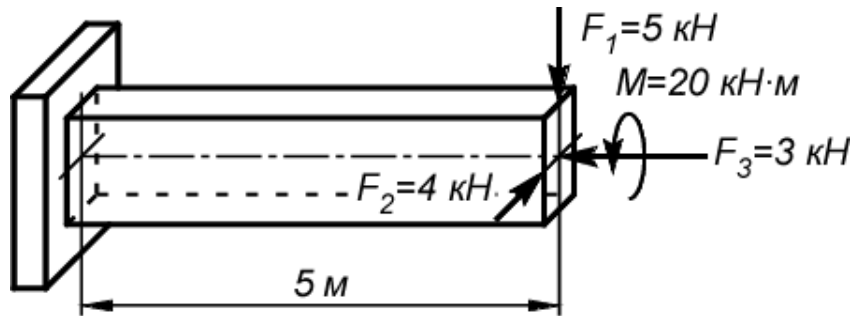
#### Задача №36

Для заданного стержня, нагруженного пространственной системой сил, подобрать из условия прочности размеры прямоугольного сечения  $h$  и  $b$ . Принять величину допускаемого напряжения  $[\sigma] = 160$  МПа,  $h/b = 2$ .



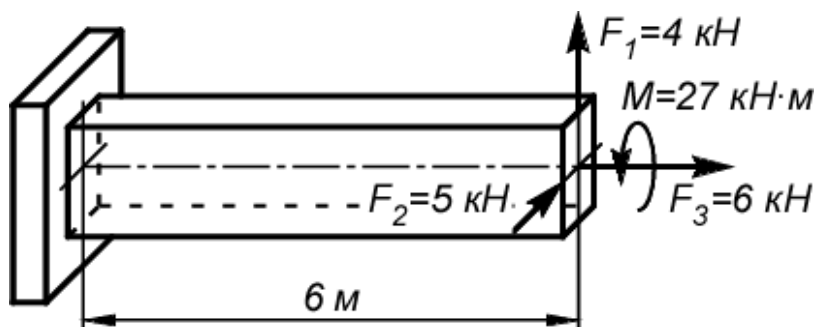
#### Задача №37

Для заданного стержня, нагруженного пространственной системой сил, подобрать из условия прочности размеры прямоугольного сечения  $h$  и  $b$ . Принять величину допускаемого напряжения  $[\sigma] = 160$  МПа,  $h/b = 2$ .



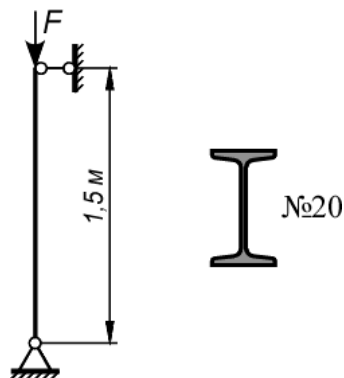
#### Задача №38

Для заданного стержня, нагруженного пространственной системой сил, подобрать из условия прочности размеры прямоугольного сечения  $h$  и  $b$ . Принять величину допускаемого напряжения  $[\sigma] = 160$  МПа,  $h/b = 3$ .



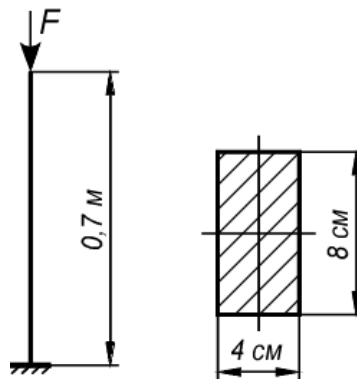
#### Задача №39

Для показанной на рисунке стойки двутаврового сечения требуется определить допускаемую и критическую величину сжимающей силы  $F$ . Материал стойки – сталь Ст3 с допускаемым напряжением  $[\sigma]_c = 160$  МПа и модулем упругости  $E = 2 \times 10^5$  МПа. Принять в расчётах  $\lambda_0 = 61$ ,  $\lambda_{пред} = 100$ ,  $a = 310$  МПа,  $b = 1,14$  МПа.



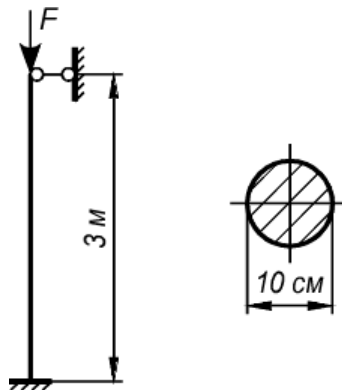
#### Задача №40

Для показанной на рисунке стойки прямоугольного сечения требуется определить допускаемую и критическую величину сжимающей силы  $F$ . Материал стойки – сталь Ст3 с допускаемым напряжением  $[\sigma]_c = 160$  МПа и модулем упругости  $E = 2 \times 10^5$  МПа. Принять в расчётах  $\lambda_0 = 61$ ,  $\lambda_{пред} = 100$ ,  $a = 310$  МПа,  $b = 1,14$  МПа.



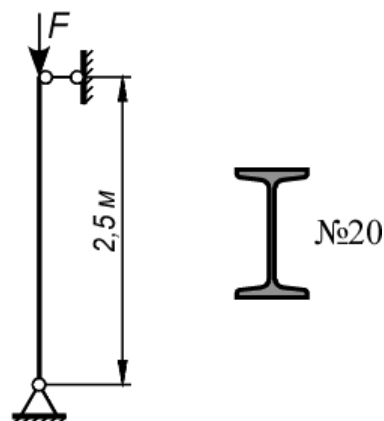
#### Задача №41

Для показанной на рисунке стойки круглого сечения требуется определить допускаемую и критическую величину сжимающей силы  $F$ . Материал стойки – сталь Ст3 с допускаемым напряжением  $[\sigma]_c = 160$  МПа и модулем упругости  $E = 2 \times 10^5$  МПа. Принять в расчётах  $\lambda_0 = 61$ ,  $\lambda_{\text{пред}} = 100$ ,  $a = 310$  МПа,  $b = 1,14$  МПа.



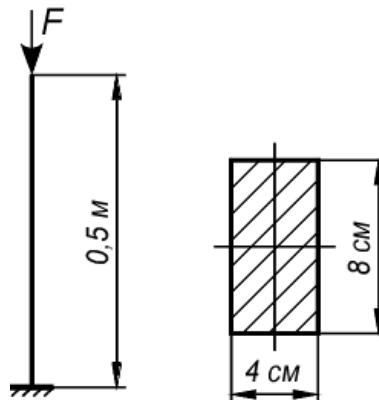
#### Задача №42

Для показанной на рисунке стойки двутаврового сечения требуется определить допускаемую и критическую величину сжимающей силы  $F$ . Материал стойки – сталь Ст3 с допускаемым напряжением  $[\sigma]_c = 160$  МПа и модулем упругости  $E = 2 \times 10^5$  МПа. Принять в расчётах  $\lambda_0 = 61$ ,  $\lambda_{\text{пред}} = 100$ ,  $a = 310$  МПа,  $b = 1,14$  МПа.



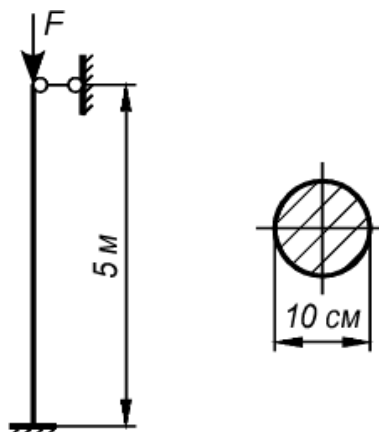
#### Задача №43

Для показанной на рисунке стойки прямоугольного сечения требуется определить допускаемую и критическую величину сжимающей силы  $F$ . Материал стойки – сталь Ст3 с допускаемым напряжением  $[\sigma]_c = 160$  МПа и модулем упругости  $E = 2 \times 10^5$  МПа. Принять в расчётах  $\lambda_0 = 61$ ,  $\lambda_{\text{пред}} = 100$ ,  $a = 310$  МПа,  $b = 1,14$  МПа.



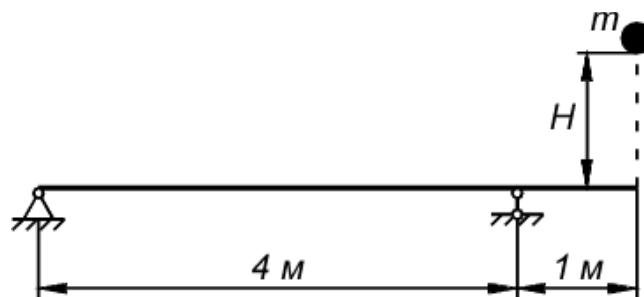
#### Задача №44

Для показанной на рисунке стойки круглого сечения требуется определить допускаемую и критическую величину сжимающей силы  $F$ . Материал стойки – сталь Ст3 с допускаемым напряжением  $[\sigma]_c = 160$  МПа и модулем упругости  $E = 2 \times 10^5$  МПа. Принять в расчётах  $\lambda_0 = 61$ ,  $\lambda_{\text{пред}} = 100$ ,  $a = 310$  МПа,  $b = 1,14$  МПа.



#### Задача №45

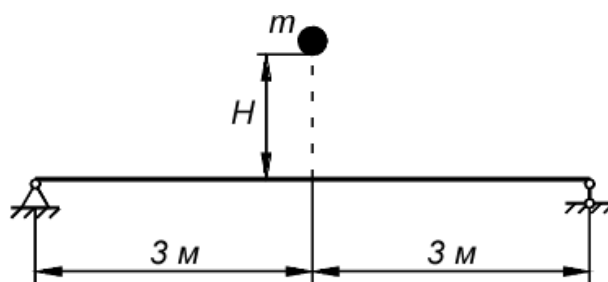
На упругую балку заданного поперечного сечения с высоты  $H = 60$  см свободно падает абсолютно жесткое тело массой  $m$ . Определите допустимую величину массы падающего тела  $[m]$ , при которой будет обеспечена прочность балки. Допускаемое напряжение  $[\sigma] = 160$  МПа, модуль упругости  $E = 2 \times 10^5$  МПа.



№27  
II

#### Задача №46

На упругую балку заданного поперечного сечения с высоты  $H = 12$  см свободно падает абсолютно жесткое тело массой  $m$ . Определите допустимую величину массы падающего тела  $[m]$ , при которой будет обеспечена прочность балки. Допускаемое напряжение  $[\sigma] = 160$  МПа, модуль упругости  $E = 2 \times 10^5$  МПа.

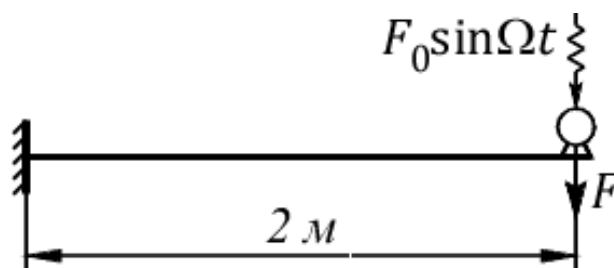


№27



#### Задача №47

На балке, изготовленной из двух двутавров №33, установлен электродвигатель, вес которого  $F=16$  кН. Число оборотов электродвигателя  $N=650$  об/мин, амплитудное значение центробежной силы, возникающей при вращении ротора  $F_0=10$  кН. Произвести проверочный расчет на прочность, приняв допускаемое напряжение  $[\sigma]$  равным 160 МПа.

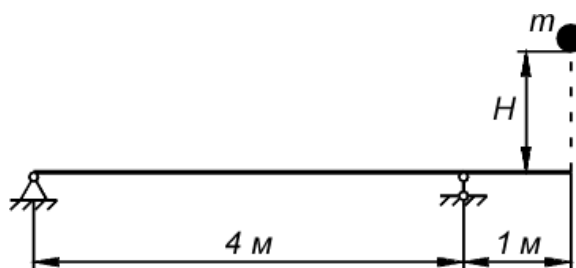


№33



#### Задача №48

На упругую балку заданного поперечного сечения с высоты  $H=30$  см свободно падает абсолютно жесткое тело массой  $m$ . Определите допустимую величину массы падающего тела  $[m]$ , при которой будет обеспечена прочность балки. Допускаемое напряжение  $[\sigma]=160$  МПа, модуль упругости  $E=2 \times 10^5$  МПа.

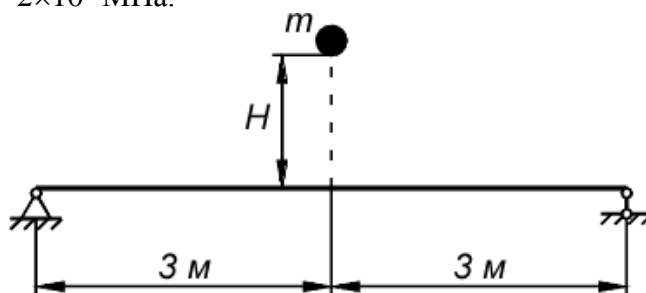


№27



#### Задача №49

На упругую балку заданного поперечного сечения с высоты  $H=24$  см свободно падает абсолютно жесткое тело массой  $m$ . Определите допустимую величину массы падающего тела  $[m]$ , при которой будет обеспечена прочность балки. Допускаемое напряжение  $[\sigma]=160$  МПа, модуль упругости  $E=2 \times 10^5$  МПа.



№27



### 7.3.Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

№ п/п	Вопросы к зачету
1	Цели и задачи сопротивления материалов
2	Основные допущения и принципы сопротивления материалов
3	Внешние и внутренние силы
4	Расчетные схемы
5	Модели прочностной надежности
6	Основные виды расчетов в сопротивлении материалов
7	Метод сечений
8	Классификация простейших видов нагружения
9	Растяжение-сжатие. Построение эпюр ВСФ
10	Примеры построения эпюры продольной силы N
11	Определение напряжений при растяжении-сжатии
12	Деформации при растяжении-сжатии. Коэффициент Пуассона
13	Закон Гука при растяжении-сжатии
14	Испытание на растяжение. Характеристики прочности и пластичности. Явление наклепа
15	Испытание на сжатие. Особенности испытания на сжатие
16	Пластичные и хрупкие материалы. Особенности их поведения при растяжении и сжатии
17	Расчет на прочность при растяжении-сжатии
18	Виды расчетов на прочность
19	Понятие равнопрочного стержня
20	Расчет на жесткость при растяжении-сжатии. Построение эпюры перемещений.
21	Геометрические характеристики плоских сечений, их определения.
22	Главные оси и главные моменты инерции
23	Формулы для определения главных центральных моментов инерции простейших сечений: прямоугольника, треугольника, круга, кольца
24	Теорема о суммировании моментов инерции
25	Теорема о преобразовании моментов инерции при параллельном переносе осей
26	Теорема о преобразовании моментов инерции при повороте осей
27	Определение положения центра тяжести сложной фигуры
28	Чистый сдвиг и его особенности
29	Закон Гука при чистом сдвиге
30	Кручение стержней круглого поперечного сечения. Построение эпюр ВСФ.
31	Примеры построения эпюры крутящих моментов $M_z$
32	Определение касательных напряжений при кручении
33	Полярный момент сопротивления
34	Условие прочности при кручении
35	Перемещения при кручении. Построение эпюры углов закручивания
36	Условие жесткости при кручении: в абсолютных и в относительных углах закручивания
37	Расчет на срез и смятие
38	Плоский изгиб. Построение эпюр ВСФ
39	Примеры построения эпюры поперечной силы $Q_y$

№ п/п	Вопросы к зачету
40	Примеры построения эпюры изгибающих моментов $M_x$
41	Нормальные напряжения при чистом изгибе
42	Осевой момент сопротивления
43	Касательные напряжения при прямом поперечном изгибе. Формула Журавского
44	Расчет на прочность при плоском изгибе
45	Дифференциальное уравнение упругой линии балки
46	Интегрирование дифференциального уравнения упругой линии
47	Определение перемещений при изгибе методом Мора
48	Численные приложения интеграла Мора. Формула Симпсона
49	Способ Верещагина при определении перемещений
50	Условие жесткости при изгибе
51	Статически определимые и статически неопределимые системы. Метод сил. Деформационная проверка.
52	Расчет на прочность и жесткость статически неопределимых систем.
53	Понятие напряженного состояния в точке и его виды. Главные площадки и главные напряжения.
54	Плоское напряженное состояние. Прямая и обратная задачи плоского напряженного состояния. Круг Мора.
55	Объемное напряженное состояние. Обобщенный закон Гука. Объемная деформация.
56	Теории предельного состояния: названия, критерии равнопрочности, рекомендации к применению.
57	Общий случай нагружения. Расчет на прочность при общем случае нагружения.
58	Устойчивость сжатых стержней. Задача Эйлера. Формула Эйлера определения критической силы.
59	Влияние способа закрепления стержня на величину критической силы. Коэффициент приведения длины.
60	Пределы применимости формулы Эйлера. Гибкость стержня.
61	Эмпирическая формула Ясинского определения критического напряжения. Пределы её применимости.
62	Диаграмма зависимости критического напряжения от гибкости стержня.
63	Практический расчет сжатых стержней на устойчивость. Коэффициент продольного изгиба. Виды расчета на устойчивость.
64	Усталость и выносливость материала. Характеристики циклов напряжений. Виды циклов напряжений.
65	Кривые усталости. Предел выносливости материала.
66	Диаграмма предельных амплитуд. Схематизированные диаграммы предельных амплитуд.
67	Конструктивно-технологические факторы, влияющие на усталостную прочность материала. Коэффициент запаса при циклическом нагружении.
68	Свободные и вынужденные колебания систем с одной степенью свободы. Учет сил сопротивления среды.
69	Расчет на прочность и жесткость при вынужденных колебаниях систем. Податливость системы. Коэффициент динамичности.
70	Особенности ударного действия нагрузки. Виды удара.
71	Общий случай ударного воздействия нагрузки. Коэффициент динамичности в общем случае ударного воздействия.
72	Частные случаи удара. Коэффициенты динамичности для частных случаев удара.
73	Расчет на прочность и жесткость при ударе.

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
3	зачет	«зачтено»	ответ на 2 теоретических вопроса и решение одной задачи по темам, изложенным в списке вопросов к зачету, верны в пределах 50-100%
		«не зачтено»	ответ на 2 теоретических вопроса и решение одной задачи по темам, изложенным в списке вопросов к зачету, верны в пределах 0-49%

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	П. А. Павлов [и др.] ; под ред. Б. Е. Мельникова	<b>Сопротивление материалов</b> [Электронный ресурс]	Учебник	2017	ЭБС «Лань»

### 8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
2	Т. Ф. Гаврилова, Е. П. Гордиенко, А. А. Разуваев	Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : практикум для студентов заоч. формы обучения. В 2 ч. Ч. 1	Практикум	2016	Репозиторий ТГУ
3	Т. Ф. Гаврилова, Е. П. Гордиенко, А. А. Разуваев	Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : практикум для студентов заоч. формы обучения. В 2 ч. Ч. 2	Практикум	2016	Репозиторий ТГУ
4	Т. Ф. Гаврилова, Е. П. Гордиенко, А. А. Разуваев	Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : практикум для студентов очной формы обучения. В 2 ч. Ч. 1	Практикум	2017	Репозиторий ТГУ
5	В.Г. Жуков	Механика [Электронный ресурс] : сопротивление материалов : учеб. пособие	Учебное пособие	2012	ЭБС «Лань»

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

<http://www.toehelp.ru/theory/sopromat/> Лекции по дисциплине «Сопротивление материалов», иллюстрированные примерами решения задач

<http://technofile.ru/files/sopromat.html> Материалы для скачивания: шпаргалки, методические пособия по решению задач, учебник Феодосьева по Сопротивлению материалов, сортамент прокатных профилей, формулы

<http://mysopromat.ru/> На этом сайте находится:

- полный конспект лекций по курсу «Сопротивление Материалов»,
- историю создания и становления СОПРОМАТА, как учебного предмета,
- описание современных методов конструирования и расчета изделий на прочность и долговечность,
- статистические методы обработки результатов механических испытаний,
- описание современных программных комплексов CAD/FEA,
- различные и полезные справочные материалы,
- и многое, многое, многое другое...

<http://www.soprotmat.ru/> На сайте находится курс лекций, лабораторный практикум, музей разрушений, учебные фильмы, справочные данные и многое другое.

<http://botaniks.ru/sopromat.php> На этом сайте есть возможность бесплатно скачать примеры решения задач по Сопротивлению материалов.

[http://www.1001soft.com/soft/sopromat\\_raschet\\_ploskih\\_balok\\_i\\_ram-945.html](http://www.1001soft.com/soft/sopromat_raschet_ploskih_balok_i_ram-945.html) Здесь можно бесплатно скачать программу для расчета балок, работающих на изгиб.

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно
2	Office Standart	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Аудитория веб конференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для	Экран телевизионный, ширмы, проектор на штативе. стол преподавательский, стулья преподавательские. Транспарант-перетяжка, системный блок.

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
	проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (УЛК-807)	
2	Помещение для самостоятельной работы студентов (Г-401)	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет