

**ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
«КОЛЛЕДЖ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ОП. 02 ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**

по специальности

**23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных  
средств**

г. Москва 2026 г.

ФОС учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (СПО) 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств

Организация разработчик: Профессиональная образовательная организация автономная некоммерческая организация «Колледж культуры и спорта» (ПОО АНО ККС)

**Разработчик:** Мирзоев Махмашариф Сайфович - Профессор, доцент, доктор педагогических наук, преподаватель высшей квалификационной категории математики и информатики в ПОО АНО ККС; Баскаков Владимир Леонидович – преподаватель дисциплин по Строительству и эксплуатации зданий и сооружений .

«Рассмотрено» на заседании ПЦК Специальностей гуманитарного профиля ПОО АНО ККС «27» мая 2026г. протокол № СТП ПЦК 012/26

Председатель ПЦК  /Лиров С.В./

«Согласовано»

Методист  / Александрова Е.А./

## 1. Паспорт фонда оценочных средств (ФОС)

### 1.1. Область применения ФОС

Комплект оценочных средств предназначен для оценки результатов освоения дисциплины **ОП.02 Техническая механика** по специальности 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств

### 1.2. Организация контроля и оценки освоения программы учебной дисциплины

Комплект контрольно-оценочных средств по учебной дисциплине ОП.04 Техническая механика включает контрольно-измерительные материалы для проведения:

- Текущего контроля знаний (входного, оперативного (промежуточного), рубежного);
- Промежуточной аттестации студентов (итогового контроля по завершению изучения дисциплины)

**Формы проведения текущего контроля:** тестирование, практические работы

Форма промежуточной аттестации проводится в форме **диф.зачета**

**Комплект контрольно-оценочных средств позволяет оценить освоение умений и усвоение знаний по профессиональным компетенциям:**

#### 1.1.1. Перечень общих компетенций

Код	Наименование общих компетенций	Базовые компетенции для цифровой экономики
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	Креативное мышление в цифровой среде
ОК 02.	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;	Управление информацией и данными
ОК 05.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	

#### 1.1.2. Перечень профессиональных компетенций

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ВД 1	Диагностика, техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств и их компонентов
ПК 1.1.	Осуществлять диагностику автотранспортных средств.

### 1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины ОП.02 Техническая механика освоение обучающимися знаний и приобретение умений в областях: теории механизмов и машин, сопротивления материалов и основ конструирования деталей машин, для подготовки к изучению последующих дисциплин и решению профессиональных задач, связанных с техническим обслуживанием и ремонтом автотранспорта.

В рамках программы дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания.

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 01.	Производить расчеты:	Основные понятия и аксиомы
ОК 02.	- на прочность при растяжении-	технической механики.
ОК 05.	сжатии, срезе и смятии, кручении и	Условия равновесия системы

ПК 1.1.	<p>изгибе кривошипно-шатунного механизма, подвески двигателя (неуравновешенные силы инерции их моменты и реактивные моменты при торможении и разгоне автомобиля),</p> <p>- на жесткость коленчатого вала, болтовых и резьбовых соединений, - на прочность при восприятии осевых нагрузок распределительного вала.</p> <p>Производить проверочные расчеты зубчатых и червячных передач, передачи «винт-гайка», шпоночных соединений на контактную прочность.</p> <p>Производить определение крутящего момента от двигателя к ведущим колесам и прослеживание величины и направления действия этого момента.</p> <p>Выполнять проверочные расчеты нажимных пружин сцепления, а также пружин демпфера (гасителя крутильных колебаний) для обеспечения упругой связи ведомого диска сцепления с его ступицей.</p> <p>Производить проектировочный (приближенный – размеры ступеней) и проверочный расчеты валов.</p> <p>Выполнять расчет упругих прогибов деталей под действием рабочих нагрузок в опасном сечении.</p> <p>Выполнять расчет на статическую прочность (определение эквивалентного напряжения).</p> <p>Выполнять расчет на сопротивление усталости (определение коэффициента запаса прочности в опасном сечении).</p> <p>Осуществлять подбор подшипников качения и проверку пригодности по динамической грузоподъемности и сроку службы.</p>	<p>сходящихся сил и системы произвольно расположенных сил.</p> <p>Алгоритм решения задач по теоретической механике, сопротивлению материалов.</p> <p>Методику проведения прочностных расчетов деталей машин.</p>
---------	---	--

## 2. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ)

Элемент учебной дисциплины	Формы и методы контроля			
	Текущий контроль		Промежуточный контроль	
	Форма контроля	Проверяемые ПК, ОК	Форма контроля	Проверяемые ПК, ОК
1	2	3	4	5
<b>Введение</b>				

<b>Раздел 1. Теоретическая механика</b>				
<b>Тема 1.1.</b> Статика. Основные понятия и аксиомы. Плоская система сходящихся сил.	Практические занятия, устный опрос, самостоятельная работа	ОК 01, ОК 05. ПК 1.1.	Экзаменационные билеты для письменного экзамена	ОК 01, ОК 05. ПК 1.1.
<b>Тема 1.2.</b> Пара сил и момент силы относительно точки. Плоская система произвольно расположенных сил.	Практические занятия, устный опрос, тест, самостоятельная работа	ОК 01, ОК 05. ПК 1.1.	Экзаменационные билеты для письменного экзамена	ОК 01, ОК 05. ПК 1.1.
<b>Тема 1.3.</b> Трение	Практические занятия, устный опрос	ОК 01, ОК 05. ПК 1.1.	Экзаменационные билеты для письменного экзамена	ОК 01, ОК 05. ПК 1.1.
<b>Тема 1.4.</b> Пространственная система сил.	Практические занятия, устный опрос	ОК 01, ОК 05. ПК 1.1.	Экзаменационные билеты для письменного экзамена	ОК 01, ОК 05. ПК 1.1.
<b>Тема 1.5.</b> Центр тяжести.	Практические занятия, устный опрос, самостоятельная работа	ОК 01, ОК 05. ПК 1.1.	Экзаменационные билеты для письменного экзамена	ОК 01, ОК 05. ПК 1.1.
<b>Тема 1.6.</b> Кинематика. Основные понятия. Простейшие движения твёрдого тела. Сложное движение точки и твёрдого тела.	Практические занятия, устный опрос, тест	ОК 01, ОК 05. ПК 1.1.	Экзаменационные билеты для письменного экзамена	ОК 01, ОК 05. ПК 1.1.
<b>Тема 1.7.</b> Динамика. Основные понятия. Метод кинетостатики. Работа и мощность. Общие теоремы динамики.	Практические занятия, тест, устный опрос	ОК 01, ОК 05. ПК 1.1.	Экзаменационные билеты для письменного экзамена	ОК 01, ОК 05. ПК 1.1.
<b>Раздел 2. Сопротивление материалов</b>				
<b>Тема 2.1.</b> Основные положения сопромата. Растяжение и сжатие.	Практические занятия, устный опрос, самостоятельная работа	ОК 01, ОК 05. ПК 1.1.	Экзаменационные билеты для письменного экзамена	ОК 01, ОК 05. ПК 1.1.

<b>Тема 2.2.</b> Практические расчёты на срез и смятие. Геометрические характеристики плоских сечений.	Практические занятия, устный опрос	ОК 01, ОК 05. ПК 1.1.	Экзаменационные билеты для письменного экзамена	ОК 01, ОК 05. ПК 1.1.
<b>Тема 2.3.</b> Кручение	Практические занятия, тест, устный опрос, самостоятельная работа	ОК 01, ОК 05. ПК 1.1.	Экзаменационные билеты для письменного экзамена	ОК 01, ОК 05. ПК 1.1.
<b>Тема 2.4.</b> Изгиб	Практические занятия, устный опрос	ОК 01, ОК 05. ПК 1.1.	Экзаменационные билеты для письменного экзамена	ОК 01, ОК 05. ПК 1.1.
<b>Тема 2.5.</b> Сложное сопротивление. Устойчивость сжатых стержней.	Практические занятия, устный опрос	ОК 01, ОК 05. ПК 1.1.	Экзаменационные билеты для письменного экзамена	ОК 01, ОК 05. ПК 1.1.
<b>Тема 2.6.</b> Сопротивление усталости. Прочность при динамических нагрузках.	Устный опрос	ОК 01, ОК 05. ПК 1.1.	Экзаменационные билеты для письменного экзамена	ОК 01, ОК 05. ПК 1.1.
<b>Раздел 3. Детали машин</b>				
<b>Тема 3.1.</b> Основные положения. Общие сведения о передачах.	Устный опрос	ОК 02, ОК 05. ПК 1.1.	Экзаменационные билеты для письменного экзамена	ОК 02, ОК 05. ПК 1.1.
<b>Тема 3.2.</b> Фрикционные передачи, передача винт-гайка.	Практические занятия, тест, устный опрос	ОК 02, ОК 05. ПК 1.1.	Экзаменационные билеты для письменного экзамена	ОК 02, ОК 05. ПК 1.1.
<b>Тема 3.3.</b> Зубчатые передачи (основы конструирования зубчатых колёс)	Практические занятия, тест, устный опрос	ОК 02, ОК 05. ПК 1.1.	Экзаменационные билеты для письменного экзамена	ОК 02, ОК 05. ПК 1.1.
<b>Тема 3.4.</b> Червячные передачи.	Практические занятия, устный опрос	ОК 02, ОК 05. ПК 1.1.	Экзаменационные билеты для письменного экзамена	ОК 02, ОК 05. ПК 1.1.
<b>Тема 3.5.</b> Ременные передачи. Цепные передачи.	Практические занятия, устный опрос	ОК 02, ОК 05. ПК 1.1.	Экзаменационные билеты для письменного экзамена	ОК 02, ОК 05. ПК 1.1.
<b>Тема 3.6.</b> Общие сведения о плоских механизмах, редукторах. Валы и оси.	Практические занятия, устный опрос, самостоятельная работа	ОК 02, ОК 05. ПК 1.1.	Экзаменационные билеты для письменного экзамена	ОК 02, ОК 05. ПК 1.1.



**9. Что называется моментом силы относительно точки (центра)?**

- а) Произведение модуля этой силы на время её действия.
- б) Отношение силы, действующей на тело, к промежутку времени, в течение которого эта сила действует.
- в) Произведение силы на квадрат расстояния до точки (центра).
- г) Произведение силы на кратчайшее расстояние до этой точки (центра).

**10. Когда момент силы считается положительным?**

- а) Когда под действием силы тело движется вперёд.
- б) Когда под действием силы тело вращается по ходу часовой стрелки.
- в) Когда под действием силы тело движется назад.
- г) Когда под действием силы тело вращается против хода часовой стрелки.

**11. Что называется парой сил?**

- а) Две силы, результат действия которых равен нулю.
- б) Любые две силы, лежащих на параллельных прямых.
- в) Две силы, лежащие на одной прямой, равные между собой, но противоположные по направлению.
- г) Две силы, лежащие на параллельных прямых, равные по модулю, но противоположные по направлению.

**Рекомендации по выполнению тестовой работы**

1. большая часть тестовых заданий адресована не только собственно к простому воспроизведению знаний, но к умению рассуждать, анализировать, создавать новые для себя знания в процессе выполнения теста;
2. начинать выполнение теста с просмотра заданий, различая для себя легкие и трудные; приступать к выполнению работы, начиная с тех заданий, правильные ответы на которые не вызывают сомнений и в любом случае пользоваться черновиком;
3. не останавливаться подолгу на отдельных трудных, а выполнять «пунктирно» посильные задания. Когда нерешенное задание оставляется «на потом», подсознательная работа над ним продолжается и может оказаться результативной;
4. следует помнить, что для получения отличной и хорошей оценки необязательно правильное выполнение абсолютно всех 100% заданий. Не огорчайтесь, если не удалось выполнить некоторых (3-4-5) заданий, отличная оценка в данном случае все равно возможна;
5. для подготовки к тестированию целесообразно один из учебников взять за основу, дополняя его содержание при необходимости материалом из других источников.

**Критерии оценивания тестовых работ**

Оценка за контроль ключевых компетенций учащихся производится по пятибалльной системе. При выполнении заданий ставится оценка:

- «2» - за правильное выполнение менее 50% заданий,
- «3» - за 50-70% правильно выполненных заданий,
- «4» - за 70-85% правильно выполненных заданий,
- «5» - за правильное выполнение более 85% заданий.

В состав тестового задания включены также практические работы, призванные выявить сформированные у учащихся умения и знания.

**Тема 1.6. Кинематика. Основные понятия. Простейшие движения твёрдого тела. Сложное движение точки и твёрдого тела.**

**Проверяемые результаты обучения: ОК 1.2.5, ПК 1.1.**

Тестовое задание

**1. Что изучает кинематика?**

- а) Движение тела под действием приложенных к нему сил.
- б) Виды равновесия тела.
- в) Движение тела без учета действующих на него сил.
- г) Способы взаимодействия тел между собой.

**2. Что из ниже перечисленного не входит в систему отсчёта?**

- а) Способ измерения времени.
- б) Пространство.
- в) Тело отсчёта.
- г) Система координат, связанная с телом отсчёта.

**3. Какого способа не существует для задания движения точки (тела)?**

- а) Векторного.
- б) естественного.
- в) Тензорного.
- г) Координатного.

**4. Движение тела описывается уравнением  $x = 12 + 6,2t - 0,75t^2$ . Определите скорость тела через 2с после начала движения.**

- а) 21,4 м/с б) 3,2 м/с в) 12 м/с г) 6,2 м/с

**5. Движение тела описывается уравнением  $X = 3 - 12t + 7t^2$ . Не делая вычислений, назовите начальную координату тела и его начальную скорость.**

- а) 12м; 7м/с б) 3м; 7м/с
- в) 7м; 3м/с г) 3м; -12м/с

**6. Чему равно ускорение точек на ободе колеса диаметром 40см, движущегося со скоростью 36 км/ч?**

- а) 250 м/с<sup>2</sup> б) 1440 м/с<sup>2</sup>
- в) 500 м/с<sup>2</sup> г) 4 м/с<sup>2</sup>

**7. Определите полное ускорение тела, для которого  $a_n = \frac{4m}{c}$   $a_\tau = \frac{3m}{c}$**

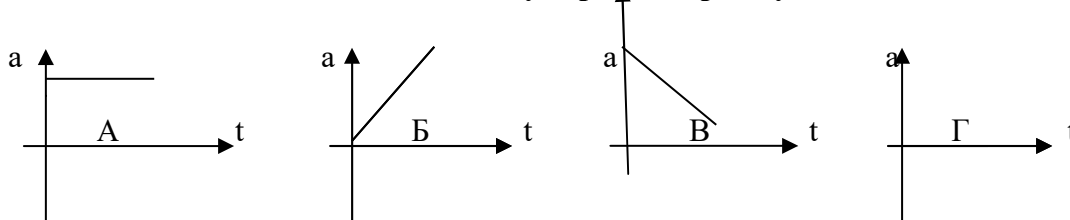
- а) 7 м/с<sup>2</sup> б) 1 м/с<sup>2</sup>
- в) 5 м/с<sup>2</sup> г) 25 м/с<sup>2</sup>

**8. Тело вращается согласно уравнению:  $\varphi = 50 + 0,1t + 0,02t^2$ . Не делая вычислений,**

**определите угловую скорость вращения  $\omega$  и угловое ускорение  $\epsilon$  этого тела.**

- а) 50 рад/с; 0,1 рад/с<sup>2</sup> б) 0,1 рад/с; 0,02 рад/с
- в) 50 рад/с; 0,02 рад/с<sup>2</sup> г) 0,1 рад/с; 0,04 рад/с<sup>2</sup>

**9. На рисунке изображены графики зависимости ускорения от времени для разных движений. Какой из них соответствует равномерному движению?**



- а) график А б) график Б
- в) график В г) график Г

**10. По дорогам, пересекающимся под прямым углом, едут велосипедист и автомобилист. Скорости велосипедиста и автомобилиста относительно дороги соответственно равны 8 м/с и 15 м/с. Чему равен модуль скорости автомобилиста относительно велосипедиста?**

- а) 1 м/с б) 3 м/с
- в) 9 м/с г) 17 м/с

### Рекомендации по выполнению тестовой работы

1. большая часть тестовых заданий адресована не только собственно к простому воспроизведению знаний, но к умению рассуждать, анализировать, создавать новые для себя знания в процессе выполнения теста;
2. начинать выполнение теста с просмотра заданий, различая для себя легкие и трудные; приступать к выполнению работы, начиная с тех заданий, правильные ответы на которые не вызывают сомнений и в любом случае пользоваться черновиком;
3. не останавливаться подолгу на отдельных трудных, а выполнять «пунктирно» посильные задания. Когда нерешенное задание оставляется «на потом», подсознательная работа над ним продолжается и может оказаться результативной;
4. следует помнить, что для получения отличной и хорошей оценки необязательно правильное выполнение абсолютно всех 100% заданий. Не огорчайтесь, если не удалось выполнить некоторых (3-4-5) заданий, отличная оценка в данном случае все равно возможна;
5. для подготовки к тестированию целесообразно один из учебников взять за основу, дополняя его содержание при необходимости материалом из других источников.

### Критерии оценивания тестовых работ

Оценка за контроль ключевых компетенций учащихся производится по пятибалльной системе. При выполнении заданий ставится оценка:

- «2» - за правильное выполнение менее 50% заданий,
- «3» - за 50-70% правильно выполненных заданий,
- «4» - за 70-85% правильно выполненных заданий,
- «5» - за правильное выполнение более 85% заданий.

В состав тестового задания включены также практические работы, призванные выявить сформированные у учащихся умения и знания.

### Тема 1.7. Динамика. Основные понятия. Метод кинестатики. Работа и мощность. Общие теоремы динамики.

#### Проверяемые результаты обучения: ОК 1.2.5, ПК 1.1.

Тестовое задание

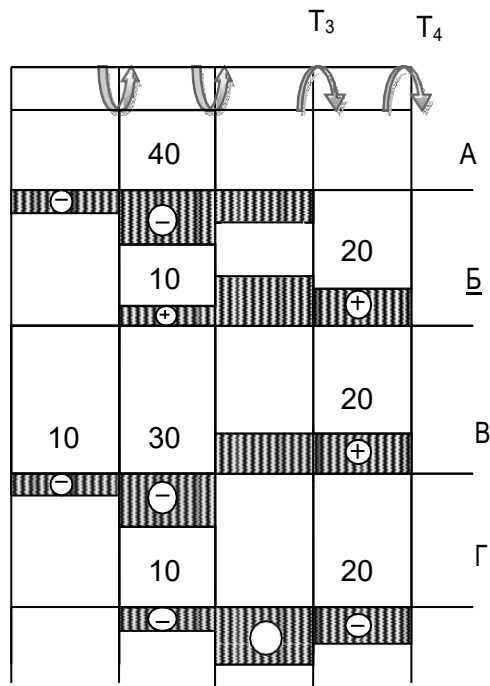
1. **Товарный вагон, движущийся с небольшой скоростью, сталкивается с другим вагоном и останавливается. Какие преобразования энергии происходят в данном процессе?**
  - а) Кинетическая энергия вагона преобразуется в потенциальную энергию пружины.
  - б) Кинетическая энергия вагона преобразуется в его потенциальную энергию.
  - в) Потенциальная энергия пружины преобразуется в её кинетическую энергию.
  - г) Внутренняя энергия пружины преобразуется в кинетическую энергию вагона.
2. **Равнодействующая всех сил, действующих на автомобиль «Волга» массой 1400 кг, равна 2800 Н. Чему равно изменение скорости автомобиля за 10 сек?**
  - а) 0
  - б) 2 м/с
  - в) 0,2 м/с
  - г) 20 м/с
3. **Масса тела 2г, а скорость его движения 50 м/с. Какова энергия движения этого тела?**
  - а) 2,5 Дж
  - б) 25 Дж
  - в) 50 Дж
  - г) 100 Дж
4. **Молоток массой 0,8 кг ударяет по гвоздю и забивает его в доску. Скорость молотка в момент удара 5м/с, продолжительность удара равна 0,2 с. Средняя сила удара равна:**
  - а) 40 Н
  - б) 20 Н
  - в) 80 Н
  - г) 8 Н
5. **Автомобиль движется со скоростью 40 м/с. Коэффициент трения резины об асфальт равен 0,4. Наименьший радиус поворота автомобиля равен:**
  - а) 10 м
  - б) 160 м
  - в) 400 м
  - г) 40 м





- а) Это такой вид деформации, при котором в поперечном сечении возникает внутренний силовой фактор – крутящий момент.
- б) Это такой вид деформации, при котором на гранях элемента возникают касательные напряжения.
- в) Это такой вид деформации, при котором в поперечном сечении возникает внутренний силовой фактор – продольная сила.
- г) Это такой вид деформации, при котором в поперечном сечении возникает внутренний силовой фактор – поперечная сила.

2. На рисунке изображен брус, нагруженный четырьмя моментами  $T_1 = 10 \text{ кН м}$ ;  $T_2 = 30 \text{ кН м}$ ;  $T_3 = 20 \text{ кН м}$ ;  $T_4 = 20 \text{ кН м}$ . В каком случае правильно построена эпюра крутящих моментов?



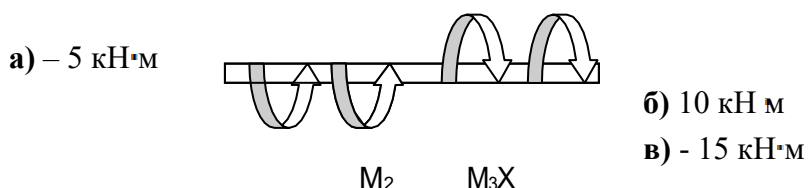
3. Какого допущения не существует в теории кручения бруса?

- а) Поперечные сечения бруса, плоские и нормальные к его оси до деформации, остаются плоскими и нормальными к оси и при деформации.
- б) Поперечное сечение остается круглым, радиусы не меняют своей длины и не искривляются.
- в) Материал бруса при деформации следует закону Гука.
- г) Материал однороден и изотропен.

4. Что называется крутящим моментом?

- а) Произведение силы, действующей на тело, на квадрат площади сечения.
- б) Момент касательных сил, возникающих в поперечном сечении.
- в) Произведение силы на плечо.
- г) Произведение массы тела на квадрат расстояния по оси кручения.

5. Если  $M_1 = 5 \text{ кН м}$ ;  $M_2 = 10 \text{ кН м}$ ;  $M_3 = 20 \text{ кН м}$ ; то чему равен момент X ?



г) 20 кН·м

**6. Что такое чистый сдвиг?**

- а) Это такой вид деформации, при котором возникают только касательные напряжения на противоположных гранях выделенного элемента, равные по модулю и противоположные по знаку.
- б) Это такой вид деформации, при котором в поперечном сечении возникает только один силовой фактор - касательные напряжения.
- в) Это такой вид деформации, при котором в поперечном сечении возникают только поперечные силы.
- г) Это такой вид деформации, при котором в поперечном сечении возникает только один силовой фактор – продольная сила.

**7. Какая формула является законом Гука при сдвиге?**

а)  $\tau = G \cdot \gamma$

б)  $\sigma = E \cdot \varepsilon$

в)  $F = -k \cdot \Delta x$

г)  $E = \frac{k \cdot x^2}{2}$

**8. Рассчитайте значение касательного напряжения для бруса круглого сечения, у которого полярный момент сопротивления  $W_p = 81,7 \text{ см}^2$ , а крутящий момент равен  $M_k = 3,8 \text{ кН}\cdot\text{м}$**

а) 0,046 Па

б) 21,5 Па

в)  $21,5 \cdot 10^{-9}$  Па

г) 46 МПа

**Рекомендации по выполнению тестовой работы**

1. большая часть тестовых заданий адресована не только собственно к простому воспроизведению знаний, но к умению рассуждать, анализировать, создавать новые для себя знания в процессе выполнения теста;
2. начинать выполнение теста с просмотра заданий, различая для себя легкие и трудные; приступать к выполнению работы, начиная с тех заданий, правильные ответы на которые не вызывают сомнений и в любом случае пользоваться черновиком;
3. не останавливаться подолгу на отдельных трудных, а выполнять «пунктирно» посильные задания. Когда нерешенное задание оставляется «на потом», подсознательная работа над ним продолжается и может оказаться результативной;
4. следует помнить, что для получения отличной и хорошей оценки необязательно правильное выполнение абсолютно всех 100% заданий. Не огорчайтесь, если не удалось выполнить некоторых (3-4-5) заданий, отличная оценка в данном случае все равно возможна;
5. для подготовки к тестированию целесообразно один из учебников взять за основу, дополняя его содержание при необходимости материалом из других источников.

**Критерии оценивания тестовых работ**

Оценка за контроль ключевых компетенций учащихся производится по пятибалльной системе. При выполнении заданий ставится оценка:

- «2» - за правильное выполнение менее 50% заданий,
- «3» - за 50-70% правильно выполненных заданий,
- «4» - за 70-85% правильно выполненных заданий,
- «5» - за правильное выполнение более 85% заданий.

В состав тестового задания включены также практические работы, призванные выявить сформированные у учащихся умения и знания.

### **Тема 3.2. Фрикционные передачи, передача винт-гайка.**

**Проверяемые результаты обучения: ОК 1,2,5, ПК 1.1.**

#### **Тестовое задание**

**1) Какая ременная передача имеет больший КПД?**

- a) Плоскоремная;
- b) Клиноремная;
- c) С натяжным роликом.

**2) Какие плоские ремни наиболее часто применяют в машинах?**

- a) Кожаные;
- b) Прорезиненные;
- c) Шерстяные.

**3) Какая ветвь открытой ременной передачи испытывает при работе большее напряжение?**

- a) Ведущая;
- b) Ведомая.

**4) От чего зависит усталостное разрушение ремня?**

- a) От его буксования;
- b) От его перегрева;
- c) От его циклического изгиба при огибании шкива.

**5) Как классифицировать фрикционные передачи по принципу передачи движения и способу соединения ведущего и ведомого звеньев?**

- a) Зацеплением;
- b) Трением с непосредственным контактом;
- c) Передача с промежуточным звеном.

#### **Рекомендации по выполнению тестовой работы**

1. большая часть тестовых заданий адресована не только собственно к простому воспроизведению знаний, но к умению рассуждать, анализировать, создавать новые для себя знания в процессе выполнения теста;

2. начинать выполнение теста с просмотра заданий, различая для себя легкие и трудные; приступать к выполнению работы, начиная с тех заданий, правильные ответы на которые не вызывают сомнений и в любом случае пользоваться черновиком;

3. не останавливаться подолгу на отдельных трудных, а выполнять «пунктирно» посильные задания. Когда нерешенное задание оставляется «на потом», подсознательная работа над ним продолжается и может оказаться результативной;

4. следует помнить, что для получения отличной и хорошей оценки необязательно правильное выполнение абсолютно всех 100% заданий. Не огорчайтесь, если не удалось выполнить некоторых (3-4-5) заданий, отличная оценка в данном случае все равно возможна;

5. для подготовки к тестированию целесообразно один из учебников взять за основу, дополняя его содержание при необходимости материалом из других источников.

### Критерии оценивания тестовых работ

Оценка за контроль ключевых компетенций учащихся производится по пятибалльной системе. При выполнении заданий ставится оценка:

«2» - за правильное выполнение менее 50% заданий,

«3» - за 50-70% правильно выполненных заданий,

«4» - за 70-85% правильно выполненных заданий,

«5» - за правильное выполнение более 85% заданий.

В состав тестового задания включены также практические работы, призванные выявить сформированные у учащихся умения и знания.

### Тема 3.3. Зубчатые передачи (основы конструирования зубчатых колёс)

Проверяемые результаты обучения: ОК 1.2.5, ПК 1.1.

Тестовое задание

1 вариант

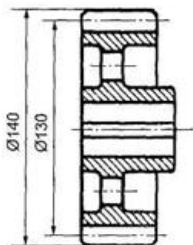
**1. Применяются ли (как правило) в общем машиностроении для изготовления зубчатых колес бронза, латунь?**

1. Да
2. Нет

**2. Что называется корригированием?**

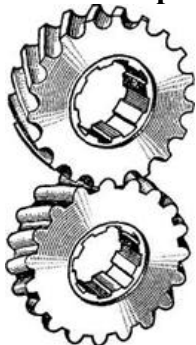
1. Дополнительная обработка поверхности зуба с целью улучшения зацепления по профилю зуба
2. Улучшение свойств зацеплений путем очерчивания рабочего профиля зубьев различными участками эвольвенты той же основной окружности
3. Способ, применяемый для увеличения долговечности зубчатых колес при изнашивании и заедании

**3. Как называется окружность (см. рис.), диаметр которой  $D = 140$  мм?**



1. Начальная окружность
2. Окружность вершин зубьев
3. Делительная окружность
4. Окружность впадин

**4. Какой профиль имеют зубья передачи, показанной на рисунке?**



1. Эвольвентный
2. Циклоидальный
3. Зацепление Новикова
4. Эти профили в машиностроении не используются

**5. Какой угол зацепления принят для стандартных зубчатых колес, нарезанных без смещения**

- 1) 15

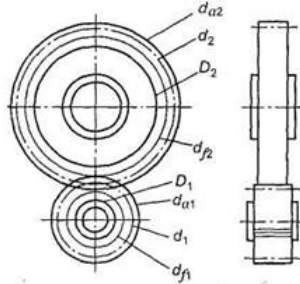
- 2) 20
- 3) 25
- 4) Любой

**6. Рассчитать диаметр вершин зубьев (мм) ведомого колеса прямозубой передачи, если  $z_1 = 20$ ;  $z_2 = 50$ ;  $\tau = 4$  мм**

- 1) 88 3) 80 5) 190
- 2) 208 4) 200

7. По какой окружности (см. рис.) обычно измеряют шаг зубьев

- 1.  $d_{a1}$
- 2.  $d_2$
- 3.  $D_2$
- 4.  $d_{a2}$
- 5.  $d_1$



**Рекомендации по выполнению тестовой работы**

1. большая часть тестовых заданий адресована не только собственно к простому воспроизведению знаний, но к умению рассуждать, анализировать, создавать новые для себя знания в процессе выполнения теста;
2. начинать выполнение теста с просмотра заданий, различая для себя легкие и трудные; приступать к выполнению работы, начиная с тех заданий, правильные ответы на которые не вызывают сомнений и в любом случае пользоваться черновиком;
3. не останавливаться подолгу на отдельных трудных, а выполнять «пунктирно» посильные задания. Когда нерешенное задание оставляется «на потом», подсознательная работа над ним продолжается и может оказаться результативной;
4. следует помнить, что для получения отличной и хорошей оценки необязательно правильное выполнение абсолютно всех 100% заданий. Не огорчайтесь, если не удалось выполнить некоторых (3-4-5) заданий, отличная оценка в данном случае все равно возможна;
5. для подготовки к тестированию целесообразно один из учебников взять за основу, дополняя его содержание при необходимости материалом из других источников.

**Критерии оценивания тестовых работ**

Оценка за контроль ключевых компетенций учащихся производится по пятибалльной системе. При выполнении заданий ставится оценка:

- «2» - за правильное выполнение менее 50% заданий,
- «3» - за 50-70% правильно выполненных заданий,
- «4» - за 70-85% правильно выполненных заданий,
- «5» - за правильное выполнение более 85% заданий.

В состав тестового задания включены также практические работы, призванные выявить сформированные у учащихся умения и знания

**Эталон ответов**

Тема Статика

1 - Б	6 - В	11 - Б
2 - Б	7 - В	12 - Г
3 - Г	8 - В	13 - Б
4 - В	9 - А	14 - Г
5 - Г	10 - Г	15 - Б

Тема Кинематика

Тест 1		Тест 2	
1 - В	6 - В	1 - А	6 - А
2 - В	7 - В	2	- А
3 - В	8 - Г	3	- В
4 - Б	9 - Г	4	- В
5 - Г	10 - Г	5	- Б

Тема Динамика

1 - А	6 - Б	11 - А	16 - Б
2 - Г	7 - В	12 - Г	17 - Б
3 - А	8 - В	13 - В	18 - А
4 - Б	9 - Б	14 - Б	19 - Г
5 - В	10 - Г	15 - Г	20 - А

Тема Кручение

1 - А	6 - А
2 - Б	7 - А
3 - Г	8 - Г
4 - Б	
5 - А	

### 3.2. Типовые задания в форме практических занятий Практическое занятие № 1.

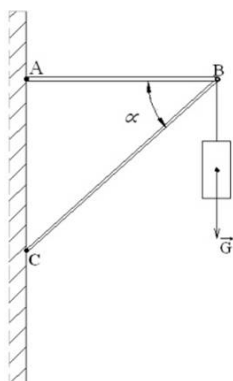
**Тема 1.1.** Статика. Основные понятия и аксиомы. Плоская система сходящихся сил.

«Определение равнодействующей плоской системы сходящихся сил аналитически»

**Проверяемые результаты обучения:** ОК 1.2.5, ПК 1.1.

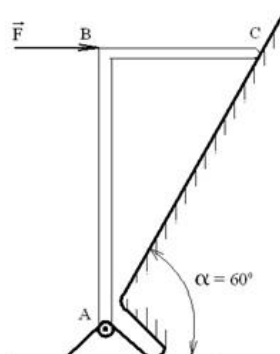
Задача №1.

Груз подвешен на кронштейне ABC. Стержни шарнирно соединены в точках А; В; С. Вес груза  $G = 10\text{Н}$ , угол  $= 30^\circ$ . Определить реакции стержней аналитически.



Задача №2

Жёсткий изогнутый стержень закреплён на основании конструкции с помощью плоского неподвижного шарнира А. Свободный конец С стержня опирается на гладкую наклонную поверхность с углом наклона  $= 60^\circ$ . В точке В на стержень действует горизонтальная сила  $F = 25\text{Н}$ .



Считая стержень невесомым определите  $R$  – реакцию в шарнире  $A$

**Рекомендации по выполнению:**

При самостоятельной подготовке к практическим работам необходимо составить план работы, повторить лекционный материал, при необходимости подобрать дополнительную литературу

Для практических работ студенту необходимо завести тетрадь, где на первой странице указываются фамилия, инициалы студента, название изучаемой дисциплины, на второй указывается перечень выполняемых заданий. Оформлять выполненные задания следует аккуратно, не нарушая логики решения задания.

В ходе практических работ студенты в тетрадях для выполнения практических работ записывают задания, выполняют их в соответствии с целями, предложенными алгоритмом и критериями, заносят данные о выполнении, результаты выполненной работы и их анализ.

При подготовке к выступлению на практических занятиях необходимо заблаговременно продумать возможность использования наглядного материала (схем, плана, видеозаписи, конспектов, презентации и др.), который поможет студенту проиллюстрировать свой доклад.

Оценки за выполнение практических работ выставляются по пятибалльной системе и учитываются как показатели текущей успеваемости студентов.

**Критерии оценки:**

**Оценка «5»** - ответы на вопросы по задаче даны в полном объеме, задача решена, верно.

**Оценка «4»** - ответы на вопросы даны в полном объеме, задача решена, верно, но допущены неточности или несущественные ошибки при оформлении.

**Оценка «3»** - ответы на вопросы даны, задача решена, но допущены существенные ошибки и неточности.

**Оценка «2»** - ответы на вопросы не даны, задача не решена.

**Практическое занятие № 2**

**Тема 1.1.** Статика. Основные понятия и аксиомы. Плоская система сходящихся сил.

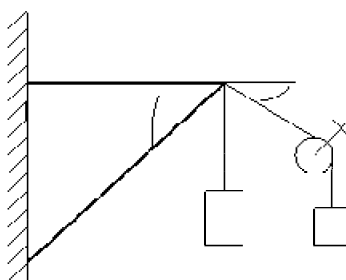
«Решение задач на определение реакций связей графически»

**Проверяемые результаты обучения: У2,31,32,33,ОК1,3,6,9**

Определить реакции стержней 1 и 4. графически.

Дано:  $F_1 =$   
 $F_2 =$   
 $\alpha =$   
 $\beta =$

Найти:  $R_1, R_2$ .



**Рекомендации по выполнению:**

При самостоятельной подготовке к практическим работам необходимо составить план работы, повторить лекционный материал, при необходимости подобрать дополнительную литературу

Для практических работ студенту необходимо завести тетрадь, где на первой странице указываются фамилия, инициалы студента, название изучаемой дисциплины, на второй указывается перечень выполняемых заданий. Оформлять выполненные задания следует аккуратно, не нарушая логики решения задания.

В ходе практических работ студенты в тетрадях для выполнения практических работ записывают задания, выполняют их в соответствии с целями, предложенными алгоритмом и критериями, заносит данные о выполнении, результаты выполненной работы и их анализ.

При подготовке к выступлению на практических занятиях необходимо заблаговременно продумать возможность использования наглядного материала (схем, плана, видеозаписи, конспектов, презентации и др.), который поможет студенту проиллюстрировать свой доклад.

Оценки за выполнение практических работ выставляются по пятибалльной системе и учитываются как показатели текущей успеваемости студентов.

### Критерии оценки

**Оценка «5»** - ответы на вопросы по задаче даны в полном объеме, задача решена, верно.

**Оценка «4»** - ответы на вопросы даны в полном объеме, задача решена, верно, но допущены неточности или несущественные ошибки при оформлении.

**Оценка «3»** - ответы на вопросы даны, задача решена, но допущены существенные ошибки и неточности.

**Оценка «2»** - ответы на вопросы не даны, задача не решена.

### Практическое занятие № 3

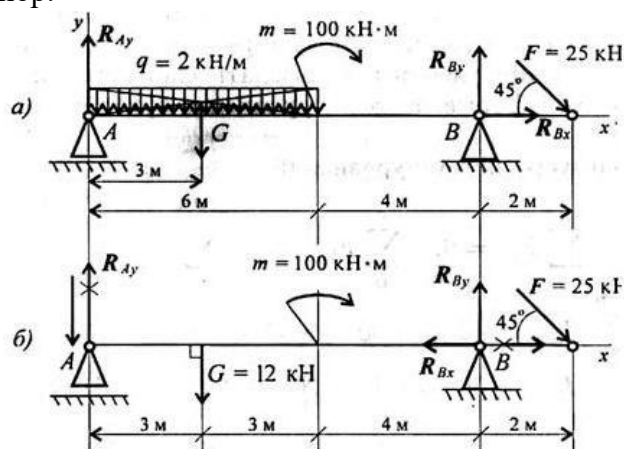
**Тема 1.2.** Пара сил и момент силы относительно точки. Плоская система произвольно расположенных сил.

«Решение задач на определение реакций в шарнирах балочных систем»

**Проверяемые результаты обучения:** ОК 1.2.5, ПК 1.1.

Задача №1

Двухопорная балка с шарнирными опорами А и В нагружена сосредоточенной силой  $F$ , распределенной нагрузкой с интенсивностью  $q$  и парой сил с моментом  $M$ . Определить реакции опор.



### Рекомендации по выполнению:

При самостоятельной подготовке к практическим работам необходимо составить план работы, повторить лекционный материал, при необходимости подобрать дополнительную литературу

Для практических работ студенту необходимо завести тетрадь, где на первой странице указываются фамилия, инициалы студента, название изучаемой дисциплины, на второй указывается перечень выполняемых заданий. Оформлять выполненные задания следует аккуратно, не нарушая логики решения задания.

В ходе практических работ студенты в тетрадях для выполнения практических работ записывают задания, выполняют их в соответствии с целями, предложенными алгоритмом и критериями, заносит данные о выполнении, результаты выполненной работы и их анализ.

При подготовке к выступлению на практических занятиях необходимо заблаговременно продумать возможность использования наглядного материала (схем,

плана, видеозаписи, конспектов, презентации и др.), который поможет студенту проиллюстрировать свой доклад.

Оценки за выполнение практических работ выставляются по пятибалльной системе и учитываются как показатели текущей успеваемости студентов.

#### **Критерии оценки:**

**Оценка «5»** - ответы на вопросы по задаче даны в полном объеме, задача решена, верно.

**Оценка «4»** - ответы на вопросы даны в полном объеме, задача решена, верно, но допущены неточности или несущественные ошибки при оформлении.

**Оценка «3»** - ответы на вопросы даны, задача решена, но допущены существенные ошибки и неточности.

**Оценка «2»** - ответы на вопросы не даны, задача не решена.

#### **Практическое занятие № 4**

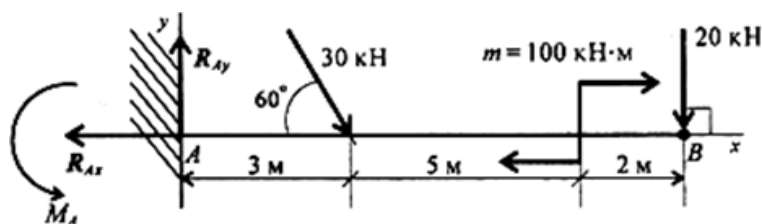
**Тема 1.2.** Пара сил и момент силы относительно точки. Плоская система произвольно расположенных сил.

«Решение задач на определение реакций жестко заземленных балок»

**Проверяемые результаты обучения:** ОК 1,2,5, ПК 1.1.

Задача №1

Одноопорная (зашемленная) балка нагружена сосредоточенными силами и парой сил. Определить реакции заделки.



#### **Рекомендации по выполнению:**

При самостоятельной подготовке к практическим работам необходимо составить план работы, повторить лекционный материал, при необходимости подобрать дополнительную литературу

Для практических работ студенту необходимо завести тетрадь, где на первой странице указываются фамилия, инициалы студента, название изучаемой дисциплины, на второй указывается перечень выполняемых заданий. Оформлять выполненные задания следует аккуратно, не нарушая логики решения задания.

В ходе практических работ студенты в тетрадях для выполнения практических работ записывают задания, выполняют их в соответствии с целями, предложенными алгоритмом и критериями, заносят данные о выполнении, результаты выполненной работы и их анализ.

При подготовке к выступлению на практических занятиях необходимо заблаговременно продумать возможность использования наглядного материала (схем, плана, видеозаписи, конспектов, презентации и др.), который поможет студенту проиллюстрировать свой доклад.

Оценки за выполнение практических работ выставляются по пятибалльной системе и учитываются как показатели текущей успеваемости студентов.

### Критерии оценки:

**Оценка «5»** - ответы на вопросы по задаче даны в полном объеме, задача решена, верно.

**Оценка «4»** - ответы на вопросы даны в полном объеме, задача решена, верно, но допущены неточности или несущественные ошибки при оформлении.

**Оценка «3»** - ответы на вопросы даны, задача решена, но допущены существенные ошибки и неточности.

**Оценка «2»** - ответы на вопросы не даны, задача не решена.

### Практическое занятие № 5

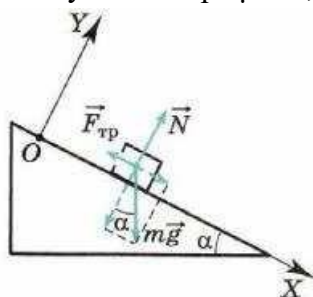
#### Тема 1.3. Трение

«Решение задач на проверку законов трения»

**Проверяемые результаты обучения:** ОК 1.2.5, ПК 1.1.

Задача №1

В результате полученного толчка кирпич начал скользить вниз по неподвижной ленте конвейера, расположенной под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонтальной плоскости. Определите модуль и направление ускорения кирпича, если коэффициент трения скольжения кирпича о ленту конвейера  $\mu = 0,6$



### Рекомендации по выполнению:

При самостоятельной подготовке к практическим работам необходимо составить план работы, повторить лекционный материал, при необходимости подобрать дополнительную литературу

Для практических работ студенту необходимо завести тетрадь, где на первой странице указываются фамилия, инициалы студента, название изучаемой дисциплины, на второй указывается перечень выполняемых заданий. Оформлять выполненные задания следует аккуратно, не нарушая логики решения задания.

В ходе практических работ студенты в тетрадях для выполнения практических работ записывают задания, выполняют их в соответствии с целями, предложенными алгоритмом и критериями, заносят данные о выполнении, результаты выполненной работы и их анализ.

При подготовке к выступлению на практических занятиях необходимо заблаговременно продумать возможность использования наглядного материала (схем, плана, видеозаписи, конспектов, презентации и др.), который поможет студенту проиллюстрировать свой доклад.

Оценки за выполнение практических работ выставляются по пятибалльной системе и учитываются как показатели текущей успеваемости студентов.

### Критерии оценки:

**Оценка «5»** - ответы на вопросы по задаче даны в полном объеме, задача решена, верно.

**Оценка «4»** - ответы на вопросы даны в полном объеме, задача решена, верно, но допущены неточности или несущественные ошибки при оформлении.

**Оценка «3»** - ответы на вопросы даны, задача решена, но допущены существенные ошибки и неточности.

**Оценка «2»** - ответы на вопросы не даны, задача не решена.

### Практическое занятие № 6

#### Тема 1.4. Пространственная система сил

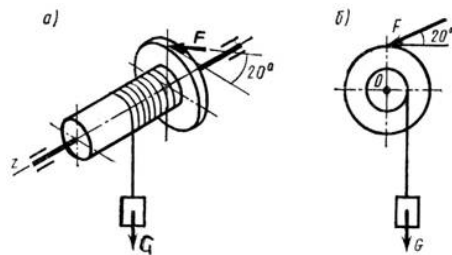
«Решение задач на определение момента силы относительно оси пространственной

системы произвольно расположенных сил»

**Проверяемые результаты обучения:** ОК 1.2.5, ПК 1.1.

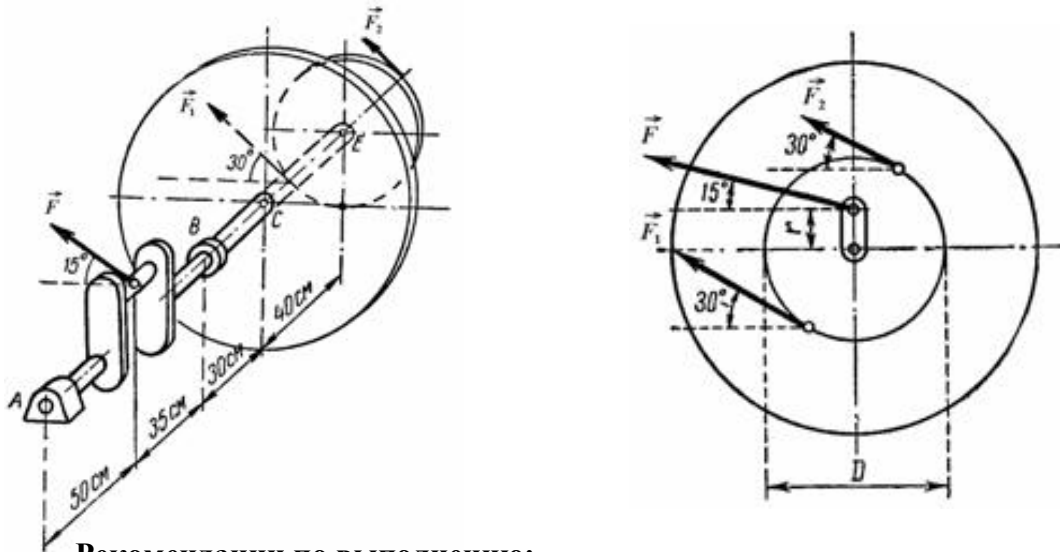
Задача №1

Барабан лебедки (рис. 1, а) диаметром  $d_b = 0,14$  м и приводится в равномерное вращение с помощью зубчатого колеса расчетным диаметром  $d = 0,25$  м, на зуб которого действует расположенная в плоскости колеса сила  $F = 6$  кН. Пренебрегая весом частей механизма, а также трением в подшипниках и на барабане, определить грузоподъемную силу лебедки.



## Задача №2

На рис. 1 изображен коленчатый вал двигателя. При вертикальном положении средней плоскости колена шатуна сила  $F$ , действующая на середину шейки вала, составляет 12 кН и направлена к плоскости, перпендикулярной к оси вала, под углом  $15^\circ$  к горизонтали. На оси вала в точке  $C$  закреплен маховик весом  $G = 12$  кН. В точке  $E$  укреплен шкив диаметром  $D = 80$  см с ремнем, передающим момент на вал рабочей машины. Ветви ремня расположены в плоскости шкива и составляют с горизонталью угол, равный  $30^\circ$ . Отношение натяжения ведущей и ведомой ветвей ременной передачи  $F_1/F_2=2$ . Расстояние от оси вала до оси шейки колена  $r = 15$  см. Расстояния вдоль оси вала показаны на рис. 1. Определить величины натяжения ветвей ремня  $F_1$  и  $F_2$  и реакции подшипников вала  $A$  и  $B$  при равномерном его вращении и заданном его положении. Весом шкива и вала пренебрегаем.



### Рекомендации по выполнению:

При самостоятельной подготовке к практическим работам необходимо составить план работы, повторить лекционный материал, при необходимости подобрать дополнительную литературу

Для практических работ студенту необходимо завести тетрадь, где на первой странице указываются фамилия, инициалы студента, название изучаемой дисциплины, на второй указывается перечень выполняемых заданий. Оформлять выполненные задания следует аккуратно, не нарушая логики решения задания.

В ходе практических работ студенты в тетрадях для выполнения практических работ записывают задания, выполняют их в соответствии с целями, предложенными алгоритмом и критериями, заносят данные о выполнении, результаты выполненной работы и их анализ.

При подготовке к выступлению на практических занятиях необходимо заблаговременно продумать возможность использования наглядного материала (схем, плана, видеозаписи, конспектов, презентации и др.), который поможет студенту проиллюстрировать свой доклад.

Оценки за выполнение практических работ выставляются по пятибалльной системе и учитываются как показатели текущей успеваемости студентов.

### Критерии оценки:

**Оценка «5»** - ответы на вопросы по задаче даны в полном объеме, задача решена, верно.

**Оценка «4»** - ответы на вопросы даны в полном объеме, задача решена, верно, но допущены неточности или несущественные ошибки при оформлении.

**Оценка «3»** - ответы на вопросы даны, задача решена, но допущены существенные ошибки и неточности.

**Оценка «2»** - ответы на вопросы не даны, задача не решена.

## Практическое занятие № 7

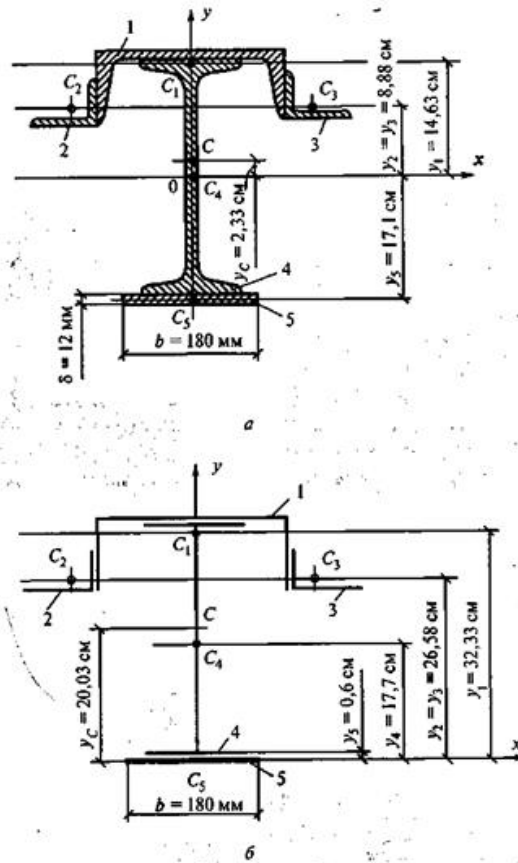
### Тема 1.5. Центр тяжести

«Определение центра тяжести плоских фигур и сечений, составленных из стандартных прокатных профилей»

**Проверяемые результаты обучения:** ОК 1,2,5, ПК 1.1.

Задача №1

Определить координаты центра тяжести сечения, составленного из профилей проката, как показано на рис.3. Сечение состоит из двутавровой балки № 33, швеллера № 27, двух уголков 90х56х6 мм и листа сечением 12х180 мм.



### **Рекомендации по выполнению:**

При самостоятельной подготовке к практическим работам необходимо составить план работы, повторить лекционный материал, при необходимости подобрать дополнительную литературу

Для практических работ студенту необходимо завести тетрадь, где на первой странице указываются фамилия, инициалы студента, название изучаемой дисциплины, на второй указывается перечень выполняемых заданий. Оформлять выполненные задания следует аккуратно, не нарушая логики решения задания.

В ходе практических работ студенты в тетрадях для выполнения практических работ записывают задания, выполняют их в соответствии с целями, предложенными алгоритмом и критериями, заносят данные о выполнении, результаты выполненной работы и их анализ.

При подготовке к выступлению на практических занятиях необходимо заблаговременно продумать возможность использования наглядного материала (схем, плана, видеозаписи, конспектов, презентации и др.), который поможет студенту проиллюстрировать свой доклад.

Оценки за выполнение практических работ выставляются по пятибалльной системе и учитываются как показатели текущей успеваемости студентов.

### **Критерии оценки:**

**Оценка «5»** - ответы на вопросы по задаче даны в полном объеме, задача решена, верно.

**Оценка «4»** - ответы на вопросы даны в полном объеме, задача решена, верно, но допущены неточности или несущественные ошибки при оформлении.

**Оценка «3»** - ответы на вопросы даны, задача решена, но допущены существенные ошибки и неточности.

**Оценка «2»** - ответы на вопросы не даны, задача не решена.

### **Практическое занятие № 8**

**Тема 1.6. Кинематика. Основные понятия. Простейшие движения твердого тела. Сложное движение точки и твердого тела.**

«Определение параметров движения точки для любого вида движения»

**Проверяемые результаты обучения:** ОК 1.2.5, ПК 1.1.

Задача №1

Движение точки задано векторным способом:

$$r = i \cdot 2t + j \cdot 4,$$

где  $r$  задано в метрах.

Определить параметры движения.

### **Рекомендации по выполнению:**

При самостоятельной подготовке к практическим работам необходимо составить план работы, повторить лекционный материал, при необходимости подобрать дополнительную литературу

Для практических работ студенту необходимо завести тетрадь, где на первой странице указываются фамилия, инициалы студента, название изучаемой дисциплины, на второй указывается перечень выполняемых заданий. Оформлять выполненные задания следует аккуратно, не нарушая логики решения задания.

В ходе практических работ студенты в тетрадях для выполнения практических работ записывают задания, выполняют их в соответствии с целями, предложенными алгоритмом и критериями, заносят данные о выполнении, результаты выполненной работы и их анализ.

При подготовке к выступлению на практических занятиях необходимо заблаговременно продумать возможность использования наглядного материала (схем, плана, видеозаписи, конспектов, презентации и др.), который поможет студенту проиллюстрировать свой доклад.

Оценки за выполнение практических работ выставляются по пятибалльной системе и учитываются как показатели текущей успеваемости студентов.

**Критерии оценки:**

**Оценка «5»** - ответы на вопросы по задаче даны в полном объеме, задача решена, верно.

**Оценка «4»** - ответы на вопросы даны в полном объеме, задача решена, верно, но допущены неточности или несущественные ошибки при оформлении.

**Оценка «3»** - ответы на вопросы даны, задача решена, но допущены существенные ошибки и неточности.

**Оценка «2»** - ответы на вопросы не даны, задача не решена.

**Практическое занятие № 9****Тема 1.7. Динамика. Основные понятия. Метод кинетостатики. Работа и мощность.****Общие теоремы динамики.**

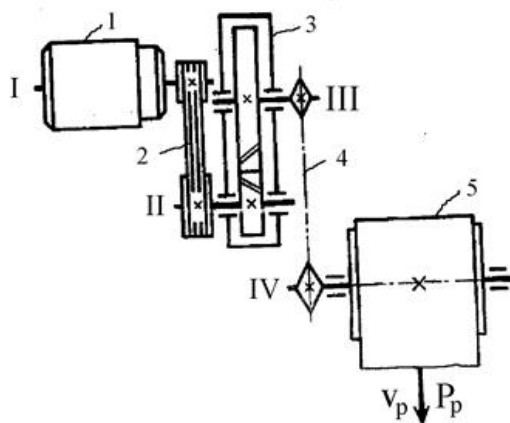
«Решение задач по определению частоты вращения валов и вращающих моментов, мощности на валах по заданной кинематической схеме привода»

**Проверяемые результаты обучения:** ОК 1,2,5, ПК 1.1.

Задача №1

Определить мощность привода ленточного транспортера, представленного на рис. Рассчитать мощность, момент и угловую скорость на каждом валу привода.

Исходные данные. Тяговое усилие на ленте 10 кН, скорость движения ленты. 1 м/с. Электродвигатель с синхронной частотой вращения 1500 об/мин. Диаметр приводного барабана транспортера 800 мм. Передаточные отношения ременной, зубчатой и цепной передач: 3,45; 5,6; 3,25.

**Рекомендации по выполнению:**

При самостоятельной подготовке к практическим работам необходимо составить план работы, повторить лекционный материал, при необходимости подобрать дополнительную литературу

Для практических работ студенту необходимо завести тетрадь, где на первой странице указываются фамилия, инициалы студента, название изучаемой дисциплины, на второй указывается перечень выполняемых заданий. Оформлять выполненные задания следует аккуратно, не нарушая логики решения задания.

В ходе практических работ студенты в тетрадях для выполнения практических работ записывают задания, выполняют их в соответствии с целями, предложенными алгоритмом и критериями, заносят данные о выполнении, результаты выполненной работы и их анализ.

При подготовке к выступлению на практических занятиях необходимо заблаговременно продумать возможность использования наглядного материала (схем, плана, видеозаписи, конспектов, презентации и др.), который поможет студенту проиллюстрировать свой доклад.

Оценки за выполнение практических работ выставляются по пятибалльной системе и учитываются как показатели текущей успеваемости студентов.

**Критерии оценки:**

**Оценка «5»** - ответы на вопросы по задаче даны в полном объеме, задача решена, верно.

**Оценка «4»** - ответы на вопросы даны в полном объеме, задача решена, верно, но допущены неточности или несущественные ошибки при оформлении.

**Оценка «3»** - ответы на вопросы даны, задача решена, но допущены существенные ошибки и неточности.

**Оценка «2»** - ответы на вопросы не даны, задача не решена.

### Практическое занятие № 10

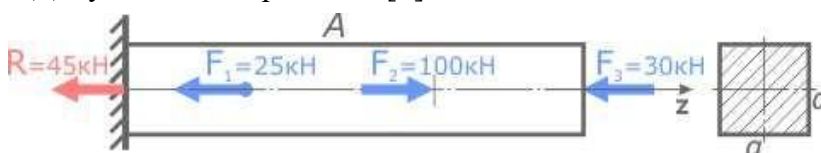
#### Тема 2.1. Основные положения сопромата. Растяжение и сжатие.

«Решение задач на построение эпюр нормальных сил, нормальных напряжений, перемещений сечений бруса»

**Проверяемые результаты обучения:** ОК 1,2,5, ПК 1.1.

Задача №1

Построить эпюру нормальных напряжений для стержня постоянного сечения, нагруженного продольными силами. Поперечное сечение стержня - квадрат со сторонами  $a=22\text{мм}$ . Допустимые напряжения  $[\sigma]=160\text{МПа}$



#### Рекомендации по выполнению:

При самостоятельной подготовке к практическим работам необходимо составить план работы, повторить лекционный материал, при необходимости подобрать дополнительную литературу

Для практических работ студенту необходимо завести тетрадь, где на первой странице указываются фамилия, инициалы студента, название изучаемой дисциплины, на второй указывается перечень выполняемых заданий. Оформлять выполненные задания следует аккуратно, не нарушая логики решения задания.

В ходе практических работ студенты в тетрадях для выполнения практических работ записывают задания, выполняют их в соответствии с целями, предложенными алгоритмом и критериями, заносят данные о выполнении, результаты выполненной работы и их анализ.

При подготовке к выступлению на практических занятиях необходимо заблаговременно продумать возможность использования наглядного материала (схем, плана, видеозаписи, конспектов, презентации и др.), который поможет студенту проиллюстрировать свой доклад.

Оценки за выполнение практических работ выставляются по пятибалльной системе и учитываются как показатели текущей успеваемости студентов.

#### Критерии оценки:

**Оценка «5»** - ответы на вопросы по задаче даны в полном объеме, задача решена, верно.

**Оценка «4»** - ответы на вопросы даны в полном объеме, задача решена, верно, но допущены неточности или несущественные ошибки при оформлении.

**Оценка «3»** - ответы на вопросы даны, задача решена, но допущены существенные ошибки и неточности.

**Оценка «2»** - ответы на вопросы не даны, задача не решена.

### Практическое занятие № 11

#### Тема 2.1. Основные положения сопромата. Растяжение и сжатие.

«Выполнение расчётно-графической работы по теме растяжение-сжатие»

**Проверяемые результаты обучения:** ОК 1,2,5, ПК 1.1.

Задача №1

Для заданной расчетной схемы ступенчатого бруса (Рис.1) требуется:

1. Определить величину продольной силы  $N$  и напряжения  $\sigma$  на каждом участке.  
Проверить прочность бруса.

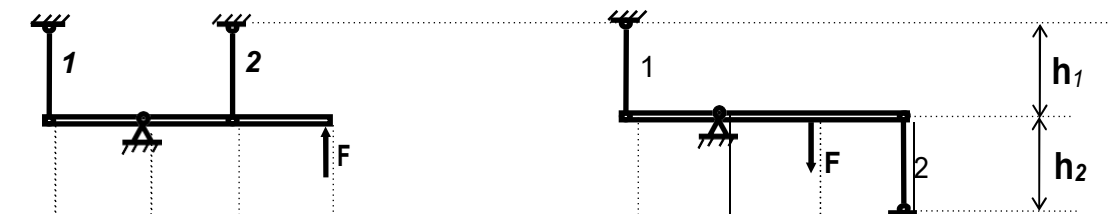
2. Определить абсолютное удлинение бруса  $\Delta l$  от заданной нагрузки и температурное удлинение  $\Delta l^t$ . Проверить жесткость бруса в обоих случаях.

Данные взять из таблицы

	Нагрузка (кН)							Длина (м)			Размеры попер.сечения, мм						материал	[ $\sigma$ ] МПа	[ $\Delta l$ ] мм
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>4</sub>	F <sub>5</sub>	F <sub>6</sub>	F <sub>7</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	d <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	d <sub>3</sub>			
1	36	8	2	12	25	6	0	1.0	0.6	0.8	32	30	28	10	26	10	ст.2	140	2.5
2	20	2	30	10	15	20	8	1.2	1.0	0.8	54	30	32	16	18	6	ст.3	160	2
3	30	20	2	20	0	18	6	1.2	1.2	0.8	50	48	48	26	24	12	медь	100	1
4	15	40	25	5	30	20	10	0.8	1.0	0.6	38	36	50	36	24	20	алюм	80	1.5
5	28	8	36	8	25	6	0	1.0	0.8	0.8	24	20	30	20	54	50	ст.2	140	2
6	32	2	18	2	28	6	12	1.0	1.0	0.8	38	36	18	4	38	36	ст.3	160	1
7	22	12	36	8	24	20	12	0.8	0.8	1.2	32	28	54	28	30	10	медь	100	2.5
8	24	20	36	10	0	12	2	0.8	0.6	0.8	28	20	52	48	28	20	алюм	80	2.5
9	40	24	18	0	16	20	18	0.8	0.6	0.6	26	20	16	10	42	20	ст.2	140	1.5
0	20	2	30	10	0	10	10	0.6	0.6	0.8	16	0	24	20	26	20	ст.3	160	1.5
	А							Б			В						Г		

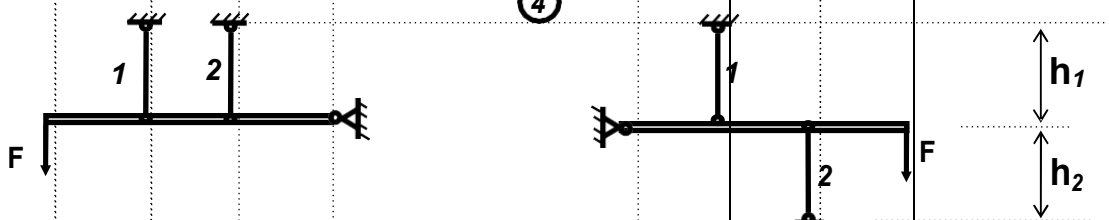
①

②



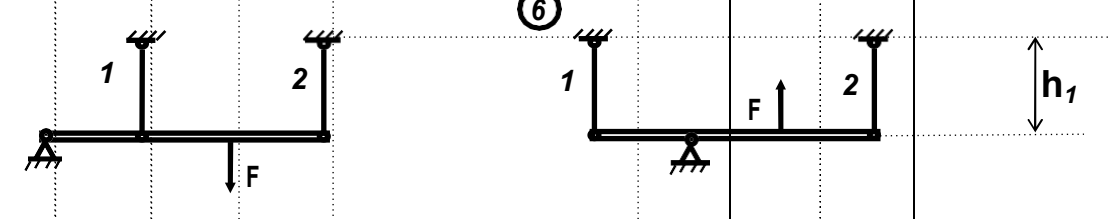
③

④

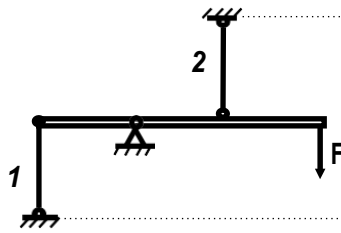


⑤

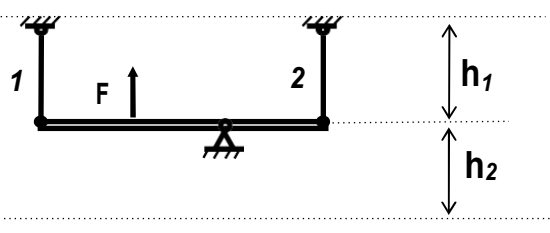
⑥



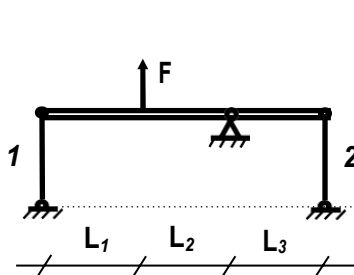
7



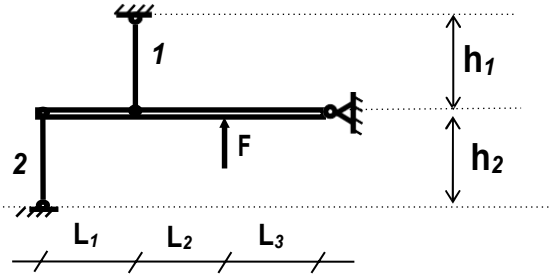
8



9



10



### ПРИМЕР РАСЧЕТА РАСЧЕТ СТУПЕНЧАТОГО СТЕРЖНЯ

#### Задача 1

Дано:

$$F_1=24 \text{ кН} \quad D_1=54\text{мм}$$

$$F_2=20 \text{ кН} \quad d_1=30\text{мм}$$

$$F_3=36 \text{ кН} \quad D_2=32\text{мм}$$

$$F_4=10 \text{ кН} \quad d_2=16\text{мм}$$

$$F_5=0 \quad D_3=18\text{мм}$$

$$F_6=12 \text{ кН} \quad d_3=6\text{мм}$$

$$F_7=2 \text{ кН} \quad [\sigma]=140 \text{ МПа} = 14 \text{ кН/см}^2$$

$$l_1=1.2 \text{ м} \quad [\Delta l]=0.5\text{мм}$$

$$l_2=1.0 \text{ м} \quad E=2 \cdot 10^4 \text{ кН/см}^2$$

$$l_3=0.8 \text{ м} \quad \alpha=120 \cdot 10^{-7} \text{ 1/град}$$

$$\Delta t = 60^\circ$$

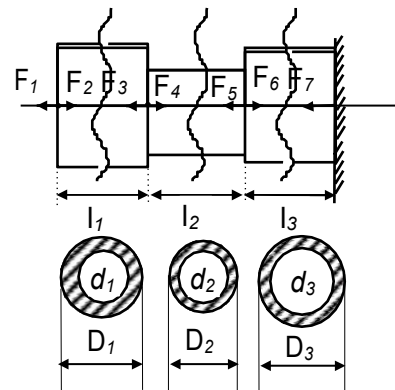


Рис.2

Для заданной расчетной схемы ступенчатого бруса (Рис.3) требуется:

1. Определить величину продольной силы  $N$  продольного нормального напряжения  $\sigma$  на каждом участке и проверить прочность бруса.
2. Определить абсолютное удлинение бруса  $\Delta l$  от заданной нагрузки, и проверить жесткость бруса. Допускаемое удлинение  $[\Delta l] = 0.5 \text{ мм}$ .
3. Определить температурное удлинение бруса  $\Delta l^t$  при нагревании на  $\Delta t = 60^\circ$  (внешняя нагрузка отсутствует) и проверить жесткость бруса при нагревании  $[\Delta l] = 0.5 \text{ мм}$ .

#### РЕШЕНИЕ

Определяем площади поперечного сечения  $A_1, A_2, A_3$  на каждом участке.

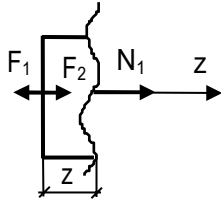
$$A_1 = \frac{\pi D_1^2}{4} - \frac{\pi d_1^2}{4} = \frac{\pi}{4} (D_1^2 - d_1^2) = \frac{3.14}{4} (54^2 - 30^2) = 1582.56 \text{ мм}^2 = 15.83 \text{ см}^2$$

$$A_2 = \frac{\pi D_2^2}{4} - \frac{\pi d_2^2}{4} = \frac{\pi}{4} (D_2^2 - d_2^2) = \frac{3.14}{4} (32^2 - 16^2) = 602.88 \text{ мм}^2 = 6.03 \text{ см}^2$$

$$A_3 = \frac{\pi D_3^2}{4} - \frac{\pi d_3^2}{4} = \frac{\pi}{4} (D_3^2 - d_3^2) = \frac{3.14}{4} (18^2 - 6^2) = 226.08 \text{ мм}^2 = 2.26 \text{ см}^2$$

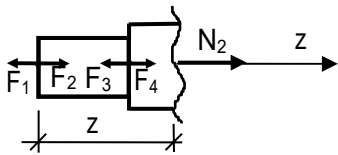
1. Определяем величину продольной силы N и напряжения  $\sigma$  на каждом участке.

1-ый участок  $0 \leq z \leq 1.2 \text{ м}$



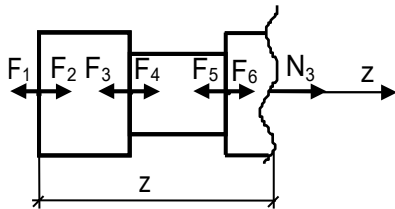
$$\begin{aligned} \Sigma z=0 \quad N_1 - F_1 + F_2 &= 0 \\ N_1 = F_1 - F_2 &= 24 - 20 = 4 \text{ кН} \\ \sigma_1 = N_1 / A_1 &= 4 / 15.83 = 0.253 \text{ кН/см}^2 \end{aligned}$$

2-ой участок  $1.2 \leq z \leq 2.2 \text{ м}$



$$\begin{aligned} \Sigma z=0 \quad N_2 - F_1 + F_2 - F_3 + F_4 &= 0 \\ N_2 = F_1 - F_2 + F_3 - F_4 &= 24 - 20 + 36 - 10 = 30 \text{ кН} \\ \sigma_2 = N_2 / A_2 &= 30 / 6.03 = 4.976 \text{ кН/см}^2 \end{aligned}$$

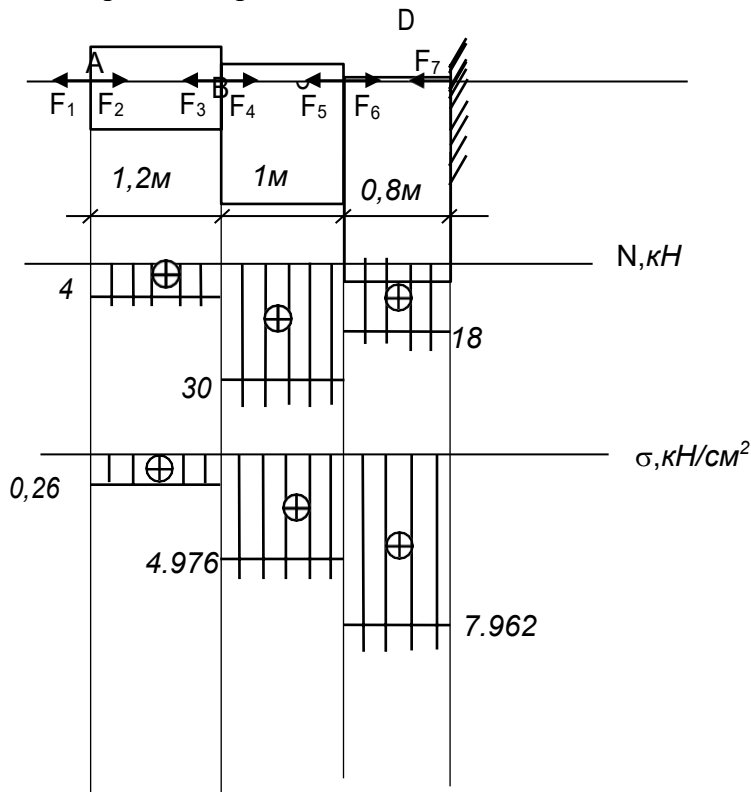
3-й участок  $2.2 \leq z \leq 3.0 \text{ м}$



$$\begin{aligned} \Sigma z=0 \quad N_3 - F_1 + F_2 - F_3 + F_4 - F_5 + F_6 &= 0 \\ N_3 = F_1 - F_2 + F_3 - F_4 + F_5 - F_6 &= \\ = 24 - 20 + 36 - 10 + 0 - 12 &= 18 \text{ кН} \\ \sigma_3 = N_3 / A_3 &= 18 / 2.26 = 7.962 \text{ кН/см}^2 \end{aligned}$$

Рис.4

2. Строим эшюры N,  $\sigma$



3. Проверяем условие прочности.

Проверка условия прочности  $|\sigma_{\max}| \leq [\sigma]$ ,

$$|\sigma_{\max}| = \sigma_3 = 7,962 \text{ кН/см}^2, \quad [\sigma] = 140 \text{ МПа} = 14 \text{ кН/см}^2$$

$7,962 \text{ кН/см}^2 < 14 \text{ кН/см}^2$ . Условие прочности выполняется.

#### 4. Определяем абсолютное удлинение бруса от заданной нагрузки

$$\Delta l = \Delta l_1 + \Delta l_2 + \Delta l_3 = \frac{N_1 l_1}{EA_1} + \frac{N_2 l_2}{EA_2} + \frac{N_3 l_3}{EA_3} =$$
$$= \frac{4 \cdot 120}{2 \cdot 10^4 \cdot 15.53} + \frac{30 \cdot 100}{2 \cdot 10^4 \cdot 6.03} + \frac{18 \cdot 80}{2 \cdot 10^4 \cdot 2.26} = 0.0583 \text{ см} = 0.583 \text{ мм}$$

Условия жесткости  $|\Delta l| \leq [\Delta l]$  мм;  $[\Delta l] = 0.5$  мм

$[\Delta l] = 0.5825 \text{ мм} > 0.5 \text{ мм}$

Условие жесткости от заданной нагрузки не выполняется.

#### 5. Определяем температурное удлинение бруса при нагревании на $\Delta t = 60^\circ$ (внешняя нагрузка отсутствует).

$$\Delta l^t = \alpha l \Delta t = 120 \cdot 10^{-7} (120 + 100 + 80) 60 = 0,216 \text{ см} = 2,16 \text{ мм}$$

$$[\Delta l] = 0,5 \text{ мм}, 2,16 \text{ мм} > 0,5 \text{ мм}.$$

Условие жесткости при нагревании не выполняется

#### **Рекомендации по выполнению:**

При самостоятельной подготовке к практическим работам необходимо составить план работы, повторить лекционный материал, при необходимости подобрать дополнительную литературу

Для практических работ студенту необходимо завести тетрадь, где на первой странице указываются фамилия, инициалы студента, название изучаемой дисциплины, на второй указывается перечень выполняемых заданий. Оформлять выполненные задания следует аккуратно, не нарушая логики решения задания.

В ходе практических работ студенты в тетрадях для выполнения практических работ записывают задания, выполняют их в соответствии с целями, предложенными алгоритмом и критериями, заносят данные о выполнении, результаты выполненной работы и их анализ.

При подготовке к выступлению на практических занятиях необходимо заблаговременно продумать возможность использования наглядного материала (схем, плана, видеозаписи, конспектов, презентации и др.), который поможет студенту проиллюстрировать свой доклад.

Оценки за выполнение практических работ выставляются по пятибалльной системе и учитываются как показатели текущей успеваемости студентов.

#### **Критерии оценки:**

**Оценка «5»** - ответы на вопросы по задаче даны в полном объеме, задача решена, верно.

**Оценка «4»** - ответы на вопросы даны в полном объеме, задача решена, верно, но допущены неточности или несущественные ошибки при оформлении.

**Оценка «3»** - ответы на вопросы даны, задача решена, но допущены существенные ошибки и неточности.

**Оценка «2»** - ответы на вопросы не даны, задача не решена.

#### **Практическое занятие № 12**

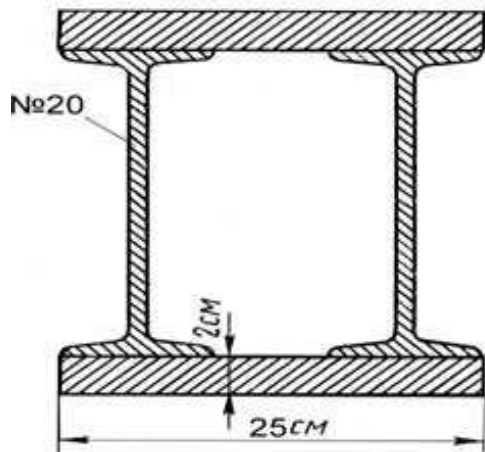
**Тема 2.2. Практические расчёты на срез и смятие. Геометрические характеристики плоских сечений.**

«Решение задач на определение главных центральных моментов инерции составных сечений, имеющих ось симметрии»

**Проверяемые результаты обучения: ОК 1.2.5, ПК 1.1.**

Задача №1

Вычислить главные центральные моменты инерции плоского сечения.



#### **Рекомендации по выполнению:**

При самостоятельной подготовке к практическим работам необходимо составить план работы, повторить лекционный материал, при необходимости подобрать дополнительную литературу

Для практических работ студенту необходимо завести тетрадь, где на первой странице указываются фамилия, инициалы студента, название изучаемой дисциплины, на второй указывается перечень выполняемых заданий. Оформлять выполненные задания следует аккуратно, не нарушая логики решения задания.

В ходе практических работ студенты в тетрадях для выполнения практических работ записывают задания, выполняют их в соответствии с целями, предложенными алгоритмом и критериями, заносят данные о выполнении, результаты выполненной работы и их анализ.

При подготовке к выступлению на практических занятиях необходимо заблаговременно продумать возможность использования наглядного материала (схем, плана, видеозаписи, конспектов, презентации и др.), который поможет студенту проиллюстрировать свой доклад.

Оценки за выполнение практических работ выставляются по пятибалльной системе и учитываются как показатели текущей успеваемости студентов.

#### **Критерии оценки:**

**Оценка «5»** - ответы на вопросы по задаче даны в полном объеме, задача решена, верно.

**Оценка «4»** - ответы на вопросы даны в полном объеме, задача решена, верно, но допущены неточности или несущественные ошибки при оформлении.

**Оценка «3»** - ответы на вопросы даны, задача решена, но допущены существенные ошибки и неточности.

**Оценка «2»** - ответы на вопросы не даны, задача не решена.

### **Практическое занятие № 13**

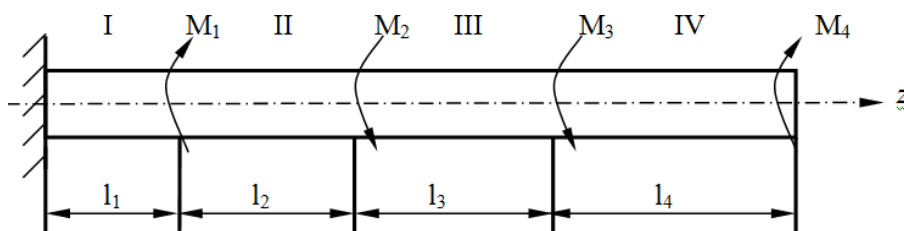
#### **Тема 2.3. Кручение**

«Решение задач на построение эпюр крутящих моментов, углов закручивания»

**Проверяемые результаты обучения:** ОК 1,2,5, ПК 1.1.

#### **Задача №1**

Для вала определить диаметр, построить эпюры крутящих моментов и углов закручивания.



**Рекомендации по выполнению:**

При самостоятельной подготовке к практическим работам необходимо составить план работы, повторить лекционный материал, при необходимости подобрать дополнительную литературу

Для практических работ студенту необходимо завести тетрадь, где на первой странице указываются фамилия, инициалы студента, название изучаемой дисциплины, на второй указывается перечень выполняемых заданий. Оформлять выполненные задания следует аккуратно, не нарушая логики решения задания.

В ходе практических работ студенты в тетрадях для выполнения практических работ записывают задания, выполняют их в соответствии с целями, предложенными алгоритмом и критериями, заносят данные о выполнении, результаты выполненной работы и их анализ.

При подготовке к выступлению на практических занятиях необходимо заблаговременно продумать возможность использования наглядного материала (схем, плана, видеозаписи, конспектов, презентации и др.), который поможет студенту проиллюстрировать свой доклад.

Оценки за выполнение практических работ выставляются по пятибалльной системе и учитываются как показатели текущей успеваемости студентов.

**Критерии оценки:**

**Оценка «5»** - ответы на вопросы по задаче даны в полном объеме, задача решена, верно.

**Оценка «4»** - ответы на вопросы даны в полном объеме, задача решена, верно, но допущены неточности или несущественные ошибки при оформлении.

**Оценка «3»** - ответы на вопросы даны, задача решена, но допущены существенные ошибки и неточности.

**Оценка «2»** - ответы на вопросы не даны, задача не решена.

**Практическая работа № 14**

**Тема 2.3. Кручение**

«Выполнение расчётов на прочность и жёсткость при кручении»

**Проверяемые результаты обучения: ОК 1.2.5, ПК 1.1.**

Задача №1

Для заданной расчетной схемы вала (табл.1) требуется:

1. Построить эпюру крутящих моментов.
2. Определить поперечные размеры вала.
3. Проверить жесткость вала.

Исходные данные взять из табл. 2.

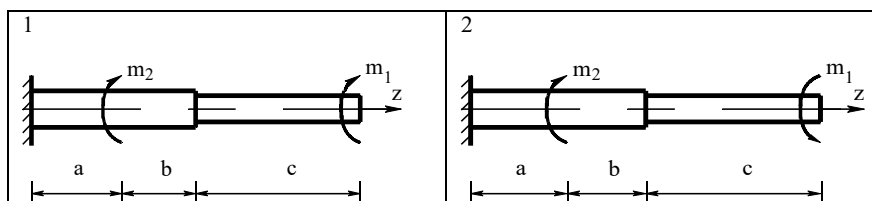
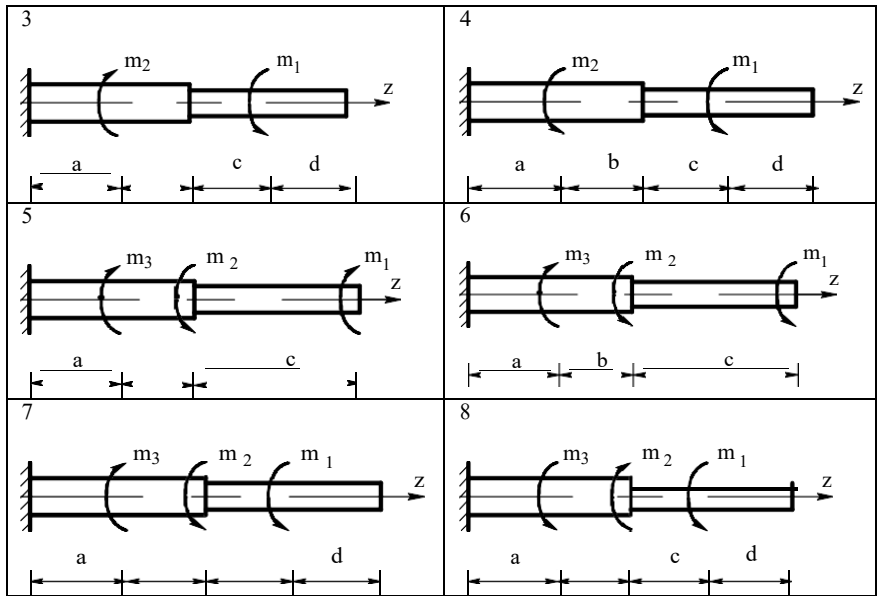
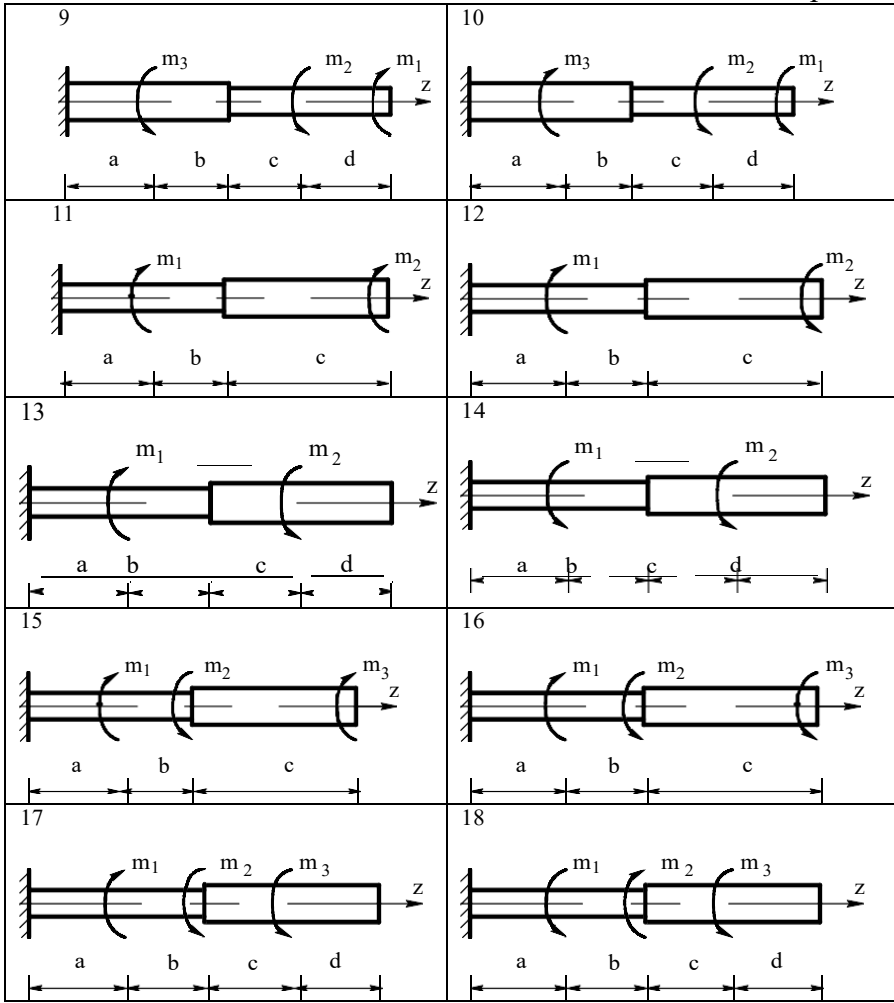
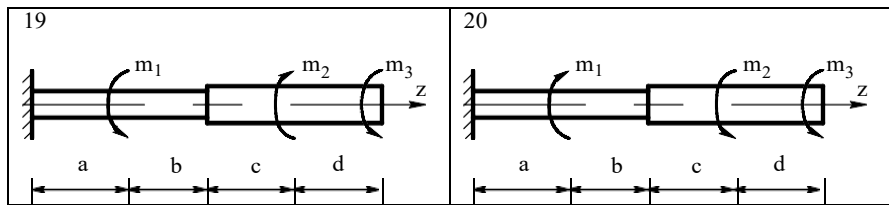


Таблица 1



Продолжение табл. 1





Продолжение табл. 1

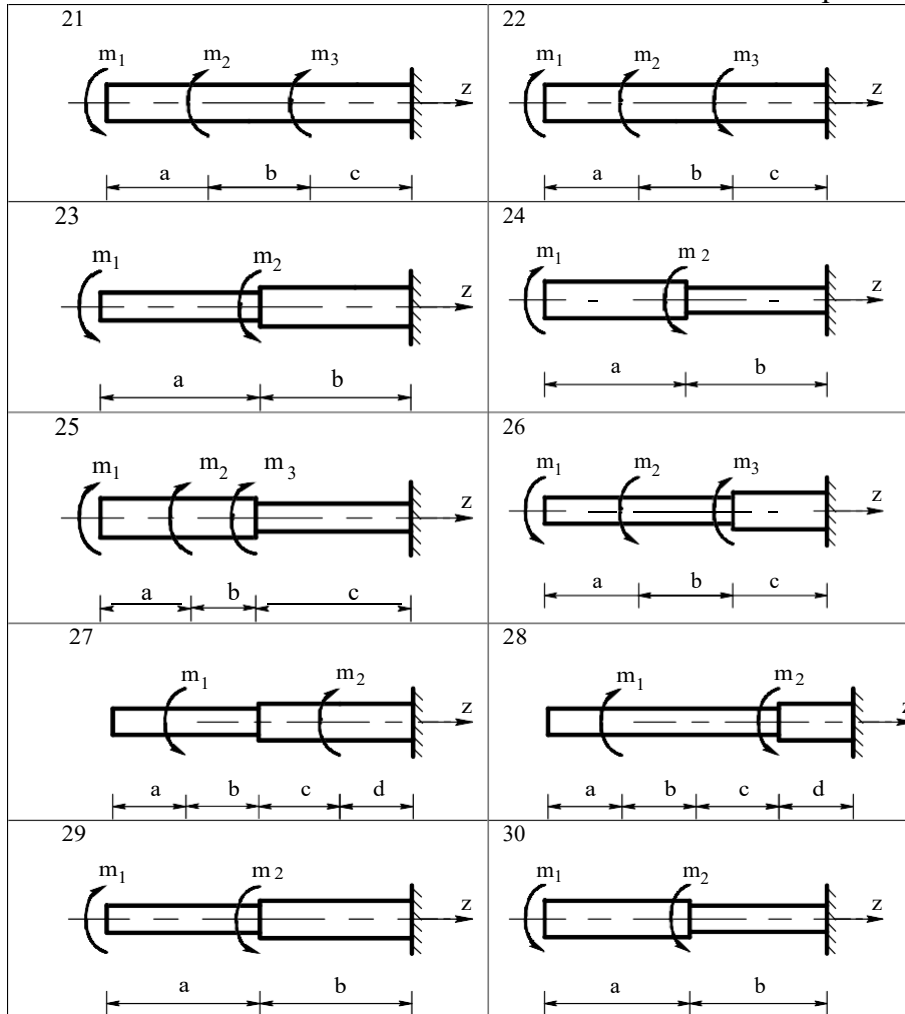


Таблица 2

Вариант №	$m_1$	$m_2$	$m_3$	a	b	c	$[\tau]$
	кН · м			м			МПа
1	0,1	0,4	0,2	0,2	0,3	0,4	35
2	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2	0,3	40
3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	50
4	0,4	0,3	0,1	0,2	0,3	0,3	50
5	0,2	0,4	0,2	0,2	0,3	0,2	60

Продолжение табл. 2

Вариант №	$m_1$	$m_2$	$m_3$	a	b	c	$[\tau]$
6	0,3	0,2	0,6	0,3	0,4	0,3	80
7	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,4	70
8	0,3	0,1	0,5	0,3	0,4	0,3	60
9	0,1	0,5	0,3	0,2	0,1	0,3	40
10	0,2	0,8	0,4	0,3	0,2	0,3	50

Примечание: модуль сдвига  $G = 8 \cdot 10^4$  МПа.

### Пример № 1 Исходные данные

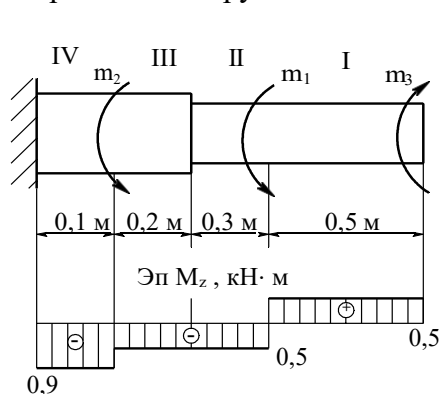
$m_1$	$m_2$	$m_3$	a	b	c	d	[ $\tau$ ]	G
кН·м			м				МПа	
1	0,4	0,5	0,5	0,3	0,2	0,1	60	$8 \cdot 10^4$

Для заданной расчетной схемы вала требуется (рис. 8) построить: эпюру крутящих моментов, определить поперечные размеры вала; проверить жесткость вала. Исходные данные взять из табл. 3.

#### Решение

1. Разбиваем вал на четыре участка. Границами участков являются сечения, в которых действуют внешние моменты и сечения, где изменяется диаметр вала.

2. Определяем крутящие моменты в поперечных сечениях каждого участка вала и строим их эпюру.



$$Mz_1 = m_3 = 0,5 (\text{кН}\cdot\text{м});$$

$$Mz_2 = m_3 - m_1 = 0,5 - 1 = -0,5;$$

$$Mz_3 = m_3 - m_1 = 0,5 - 1 = -0,5;$$

$$Mz_4 = m_3 - m_1 - m_2 = 0,5 - 1 - 0,4 = -0,9 (\text{кН}\cdot\text{м}).$$

Опасными участками вала являются I и IV участки:

3. Определяем требуемые полярные моменты сопротивления обеих ступеней вала:

$$W_p = \frac{\max |M_z|}{[\tau]}$$

$$W_{p_{1,2}} = \frac{0,5 \cdot 10^6}{60} = 8,33 \cdot 10^3 \text{ мм}^3,$$

$$W_{p_{3,4}} = \frac{0,9 \cdot 10^6}{60} = 15 \cdot 10^3 \text{ мм}^3.$$

4. Определяем требуемые поперечные размеры вала:

$$d = \sqrt[3]{\frac{W_p}{0,2}},$$

$$d_{1,2} = \sqrt[3]{\frac{8,33}{0,2} \cdot 10^3} = 10 \cdot \sqrt[3]{41,66} = 34,6 \approx 35 \text{ мм},$$

$$d_{3,4} = \sqrt[3]{\frac{15 \cdot 10^3}{0,2}} = 10 \cdot \sqrt[3]{75} = 42 \text{ мм}.$$

5. Определяем полярные моменты инерции поперечных сечений вала:

$$I_p = \frac{\pi d^4}{32} \approx 0,1 d^4,$$

$$I_{p_{1,2}} = 0,1 \cdot 35^4 = 150 \cdot 10^3 \text{ мм}^4,$$

$$I_{p_{3,4}} = 0,1 \cdot 42^4 = 311 \cdot 10^3 \text{ мм}^4.$$

6. Проверяем жесткость вала:

Определяем наибольший относительный угол закручивания:

$$\theta = \frac{|M_z|}{G \cdot I_p}$$

$$\theta_1^\circ = \frac{0,5 \cdot 10^6 \cdot 10^3 \cdot 180^\circ}{8 \cdot 10^4 \cdot 150 \cdot 10^3 \cdot 3,14} = \frac{5 \cdot 180^\circ}{8 \cdot 15 \cdot 3,14} = 2,4^\circ,$$

$$\theta_2^\circ = \frac{0,9 \cdot 10^6 \cdot 10^3 \cdot 180^\circ}{8 \cdot 10^4 \cdot 311 \cdot 10^3 \cdot 3,14} = \frac{90 \cdot 180^\circ}{8 \cdot 311 \cdot 3,14} = 2,1^\circ.$$

Делаем вывод о жесткости:

$$\theta_{max} = \theta_I = 2,4^\circ > 1,5^\circ.$$

Жесткость вала недостаточна.

#### Рекомендации по выполнению:

При самостоятельной подготовке к практическим работам необходимо составить план работы, повторить лекционный материал, при необходимости подобрать дополнительную литературу

Для практических работ студенту необходимо завести тетрадь, где на первой странице указываются фамилия, инициалы студента, название изучаемой дисциплины, на второй указывается перечень выполняемых заданий. Оформлять выполненные задания следует аккуратно, не нарушая логики решения задания.

В ходе практических работ студенты в тетрадях для выполнения практических работ записывают задания, выполняют их в соответствии с целями, предложенными алгоритмом и критериями, заносят данные о выполнении, результаты выполненной работы и их анализ.

При подготовке к выступлению на практических занятиях необходимо заблаговременно продумать возможность использования наглядного материала (схем, плана, видеозаписи, конспектов, презентации и др.), который поможет студенту проиллюстрировать свой доклад.

Оценки за выполнение практических работ выставляются по пятибалльной системе и учитываются как показатели текущей успеваемости студентов.

#### Критерии оценки:

**Оценка «5»** - ответы на вопросы по задаче даны в полном объеме, задача решена, верно.

**Оценка «4»** - ответы на вопросы даны в полном объеме, задача решена, верно, но допущены неточности или несущественные ошибки при оформлении.

**Оценка «3»** - ответы на вопросы даны, задача решена, но допущены существенные ошибки и неточности.

**Оценка «2»** - ответы на вопросы не даны, задача не решена.

#### Практическое занятие № 15

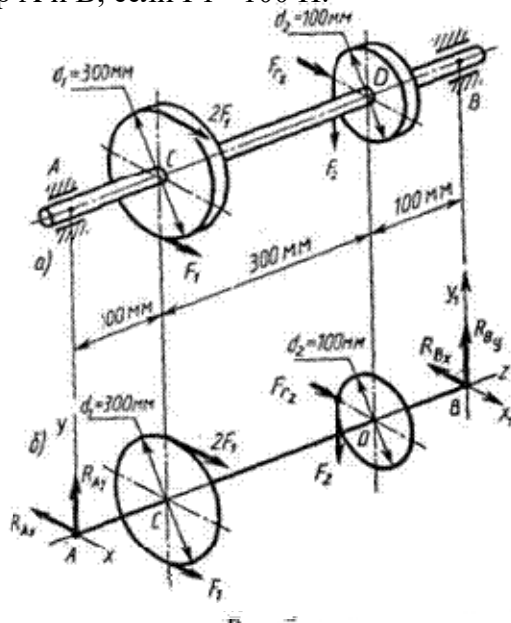
##### Тема 2.3. Кручение

«Выполнение расчетно-графической работы по теме кручение»

**Проверяемые результаты обучения: ОК 1.2.5, ПК 1.1.**

Задача №1

На вал (рис 1,а) жестко насажены шкив 1 и колесо 2. Определить силы  $F_2$ ,  $F_{r2} = 0,4 F_2$ , а также реакции опор A и B, если  $F_1 = 100$  Н.



### Рекомендации по выполнению:

При самостоятельной подготовке к практическим работам необходимо составить план работы, повторить лекционный материал, при необходимости подобрать дополнительную литературу

Для практических работ студенту необходимо завести тетрадь, где на первой странице указываются фамилия, инициалы студента, название изучаемой дисциплины, на второй указывается перечень выполняемых заданий. Оформлять выполненные задания следует аккуратно, не нарушая логики решения задания.

В ходе практических работ студенты в тетрадях для выполнения практических работ записывают задания, выполняют их в соответствии с целями, предложенными алгоритмом и критериями, заносят данные о выполнении, результаты выполненной работы и их анализ.

При подготовке к выступлению на практических занятиях необходимо заблаговременно продумать возможность использования наглядного материала (схем, плана, видеозаписи, конспектов, презентации и др.), который поможет студенту проиллюстрировать свой доклад.

Оценки за выполнение практических работ выставляются по пятибалльной системе и учитываются как показатели текущей успеваемости студентов.

### Критерии оценки:

**Оценка «5»** - ответы на вопросы по задаче даны в полном объеме, задача решена, верно.

**Оценка «4»** - ответы на вопросы даны в полном объеме, задача решена, верно, но допущены неточности или несущественные ошибки при оформлении.

**Оценка «3»** - ответы на вопросы даны, задача решена, но допущены существенные ошибки и неточности.

**Оценка «2»** - ответы на вопросы не даны, задача не решена.

### Практическое занятие № 16

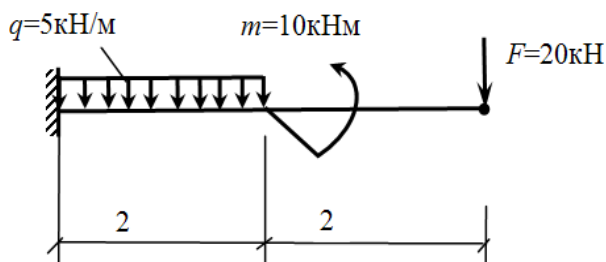
#### Тема 2.4. Изгиб

«Решение задач на построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов»

**Проверяемые результаты обучения:** ОК 1.2.5, ПК 1.1.

Задача №1

Для балки с жесткой заделкой построить эпюры  $Q$  и  $M$ .



### Рекомендации по выполнению:

При самостоятельной подготовке к практическим работам необходимо составить план работы, повторить лекционный материал, при необходимости подобрать дополнительную литературу

Для практических работ студенту необходимо завести тетрадь, где на первой странице указываются фамилия, инициалы студента, название изучаемой дисциплины, на второй указывается перечень выполняемых заданий. Оформлять выполненные задания следует аккуратно, не нарушая логики решения задания.

В ходе практических работ студенты в тетрадях для выполнения практических работ записывают задания, выполняют их в соответствии с целями, предложенными алгоритмом и критериями, заносят данные о выполнении, результаты выполненной работы и их анализ.

При подготовке к выступлению на практических занятиях необходимо заблаговременно продумать возможность использования наглядного материала (схем,

плана, видеозаписи, конспектов, презентации и др.), который поможет студенту проиллюстрировать свой доклад.

Оценки за выполнение практических работ выставляются по пятибалльной системе и учитываются как показатели текущей успеваемости студентов.

**Критерии оценки:**

**Оценка «5»** - ответы на вопросы по задаче даны в полном объеме, задача решена, верно.

**Оценка «4»** - ответы на вопросы даны в полном объеме, задача решена, верно, но допущены неточности или несущественные ошибки при оформлении.

**Оценка «3»** - ответы на вопросы даны, задача решена, но допущены существенные ошибки и неточности.

**Оценка «2»** - ответы на вопросы не даны, задача не решена.

**Практическое занятие № 17**

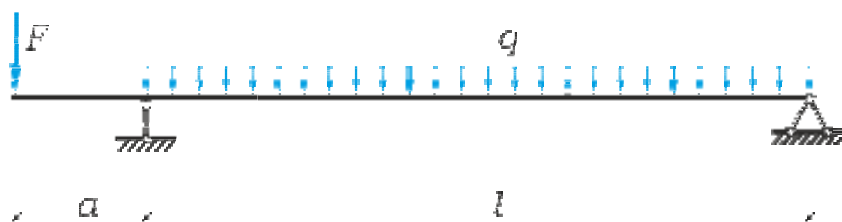
**Тема 2.4. Изгиб**

«Выполнение расчётов на прочность и жесткость»

**Проверяемые результаты обучения: ОК 1.2.5, ПК 1.1.**

**Задача №1**

Произвести полный расчет на прочность и проверить жесткость изгибаемой статически определимой двутавровой балки (рис. 1) при следующих данных:  $F=40\text{кН}$ ,  $q=30\text{ кН/м}$ ,  $a=0,8\text{ м}$ ,  $l=4\text{м}$ , допустимые нормальные и касательные напряжения:  $[\sigma]=160\text{ МПа}$  и  $[\tau]=100\text{ МПа}$ , допустимый прогиб балки  $[f]=l/400$



**Рекомендации по выполнению:**

При самостоятельной подготовке к практическим работам необходимо составить план работы, повторить лекционный материал, при необходимости подобрать дополнительную литературу

Для практических работ студенту необходимо завести тетрадь, где на первой странице указываются фамилия, инициалы студента, название изучаемой дисциплины, на второй указывается перечень выполняемых заданий. Оформлять выполненные задания следует аккуратно, не нарушая логики решения задания.

В ходе практических работ студенты в тетрадях для выполнения практических работ записывают задания, выполняют их в соответствии с целями, предложенными алгоритмом и критериями, заносят данные о выполнении, результаты выполненной работы и их анализ.

При подготовке к выступлению на практических занятиях необходимо заблаговременно продумать возможность использования наглядного материала (схем, плана, видеозаписи, конспектов, презентации и др.), который поможет студенту проиллюстрировать свой доклад.

Оценки за выполнение практических работ выставляются по пятибалльной системе и учитываются как показатели текущей успеваемости студентов.

**Критерии оценки:**

**Оценка «5»** - ответы на вопросы по задаче даны в полном объеме, задача решена, верно.

**Оценка «4»** - ответы на вопросы даны в полном объеме, задача решена, верно, но допущены неточности или несущественные ошибки при оформлении.

**Оценка «3»** - ответы на вопросы даны, задача решена, но допущены существенные ошибки и неточности.

**Оценка «2»** - ответы на вопросы не даны, задача не решена.

**Практическое занятие № 18****Тема 2.4. Изгиб**

«Выполнение расчётно-графической работы по теме Изгиб»

**Проверяемые результаты обучения: ОК 1.2.5, ПК 1.1.**

Задача №1

Для стержня круглого сечения, испытывающего совместное действие изгиба и кручения, требуется:

- составить расчетную схему;
- построить эпюру изгибающих моментов в вертикальной плоскости;
- построить эпюру изгибающих моментов в горизонтальной плоскости;
- построить эпюру крутящих моментов;
- определить положение опасного сечения;
- из расчета на прочность определить диаметр стержня в опасном сечении.

**Исходные данные:**

$$\begin{array}{lll} F_1 = 16 \text{ кН}; & F_2 = ?; & F_3 = 25 \text{ кН}; \\ l = 0,7 \text{ м}; & a = 40 \text{ см}; & b = 25 \text{ см}; \\ c = 40 \text{ см}; & \sigma_T = 290 \text{ МПа}; & n_T = 1,4 \end{array}$$

**Рекомендации по выполнению:**

При самостоятельной подготовке к практическим работам необходимо составить план работы, повторить лекционный материал, при необходимости подобрать дополнительную литературу

Для практических работ студенту необходимо завести тетрадь, где на первой странице указываются фамилия, инициалы студента, название изучаемой дисциплины, на второй указывается перечень выполняемых заданий. Оформлять выполненные задания следует аккуратно, не нарушая логики решения задания.

В ходе практических работ студенты в тетрадях для выполнения практических работ записывают задания, выполняют их в соответствии с целями, предложенными алгоритмом и критериями, заносят данные о выполнении, результаты выполненной работы и их анализ.

При подготовке к выступлению на практических занятиях необходимо заблаговременно продумать возможность использования наглядного материала (схем, плана, видеозаписи, конспектов, презентации и др.), который поможет студенту проиллюстрировать свой доклад.

Оценки за выполнение практических работ выставляются по пятибалльной системе и учитываются как показатели текущей успеваемости студентов.

**Критерии оценки:**

**Оценка «5»** - ответы на вопросы по задаче даны в полном объеме, задача решена, верно.

**Оценка «4»** - ответы на вопросы даны в полном объеме, задача решена, верно, но допущены неточности или несущественные ошибки при оформлении.

**Оценка «3»** - ответы на вопросы даны, задача решена, но допущены существенные ошибки и неточности.

**Оценка «2»** - ответы на вопросы не даны, задача не решена.

### Практическое занятие № 19

#### Тема 2.5. Сложное сопротивление. Устойчивость сжатых стержней.

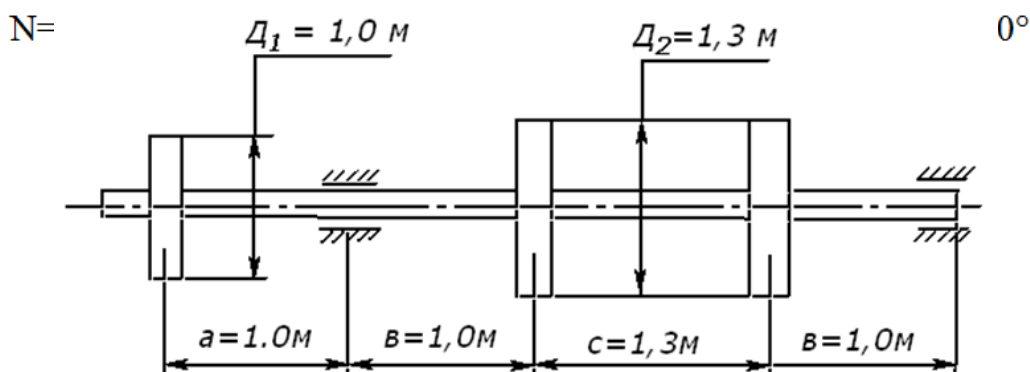
«Решение задач по расчёту вала цилиндрического косозубого редуктора на совместную деформацию изгиба и кручения»

**Проверяемые результаты обучения:** ОК 1.2.5, ПК 1.1.

Задача №1

Задача. Шкив с диаметром  $D_1$  и с углом наклона ветвей ремня к горизонту  $\alpha_1$  делает  $n$  оборотов в минуту и передает мощность  $N$  кВт. Два других шкива имеют одинаковый диаметр  $D_2$  и одинаковые углы наклона ветвей ремня к горизонту  $\alpha_2$ , и каждый из них передает мощность, равную  $0,5 N$  кВт.

Дано:



Требуется :

- 1) определить моменты, приложенные к шкивам ;
- 2) построить эпюру крутящих моментов  $M_k$  ;
- 3) определить окружные усилия  $t_1$  и  $t_2$  ;
- 4) определить давления на вал, принимая их равными трем окружным усилиям ;
- 5) определить силы, изгибающие вал в горизонтальной и вертикальной плоскостях;
- 6) построить эпюры от горизонтальных сил  $M_g$  и от вертикальных сил  $M_v$  ;
- 7) построить эпюру суммарных изгибающих моментов;
- 8) найти опасное сечение и определить максимальный расчетный момент (по третьей теории прочности);
- 9) Подобрать диаметр вала  $d$  при  $[\sigma] = 80 \text{ МПа}$  и округлить его значение.

#### Рекомендации по выполнению:

При самостоятельной подготовке к практическим работам необходимо составить план работы, повторить лекционный материал, при необходимости подобрать дополнительную литературу

Для практических работ студенту необходимо завести тетрадь, где на первой странице указываются фамилия, инициалы студента, название изучаемой дисциплины, на второй указывается перечень выполняемых заданий. Оформлять выполненные задания следует аккуратно, не нарушая логики решения задания.

В ходе практических работ студенты в тетрадях для выполнения практических работ записывают задания, выполняют их в соответствии с целями, предложенными алгоритмом и критериями, заносят данные о выполнении, результаты выполненной работы и их анализ.

При подготовке к выступлению на практических занятиях необходимо заблаговременно продумать возможность использования наглядного материала (схем, плана, видеозаписи, конспектов, презентации и др.), который поможет студенту проиллюстрировать свой доклад.

Оценки за выполнение практических работ выставляются по пятибалльной системе и учитываются как показатели текущей успеваемости студентов.

**Критерии оценки:**

**Оценка «5»** - ответы на вопросы по задаче даны в полном объеме, задача решена, верно.

**Оценка «4»** - ответы на вопросы даны в полном объеме, задача решена, верно, но допущены неточности или несущественные ошибки при оформлении.

**Оценка «3»** - ответы на вопросы даны, задача решена, но допущены существенные ошибки и неточности.

**Оценка «2»** - ответы на вопросы не даны, задача не решена.

**Практическое занятие № 20**

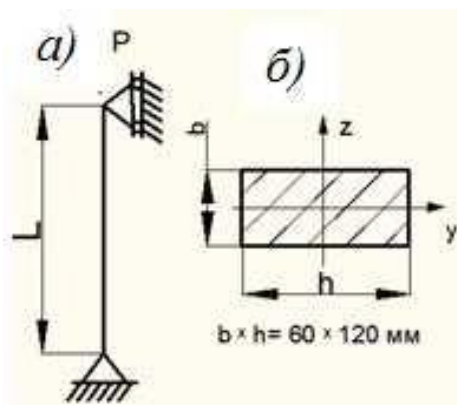
**Тема 2.5. Сложное сопротивление. Устойчивость сжатых стержней.**

«Решение задач на определение критической силы для сжатого бруса большой гибкости»

**Проверяемые результаты обучения:** ОК 1.2.5, ПК 1.1.

Задача №1

Определить величину допускаемой сжимающей нагрузки для стойки с шарнирным креплением концов и прямоугольной формой поперечного сечения. Материал стойки - Ст.3 с допускаемым напряжением на сжатие ( $\sigma$ )=160МПа и запасом устойчивости  $k=2$



**Рекомендации по выполнению:**

При самостоятельной подготовке к практическим работам необходимо составить план работы, повторить лекционный материал, при необходимости подобрать дополнительную литературу

Для практических работ студенту необходимо завести тетрадь, где на первой странице указываются фамилия, инициалы студента, название изучаемой дисциплины, на второй указывается перечень выполняемых заданий. Оформлять выполненные задания следует аккуратно, не нарушая логики решения задания.

В ходе практических работ студенты в тетрадях для выполнения практических работ записывают задания, выполняют их в соответствии с целями, предложенными алгоритмом и критериями, заносят данные о выполнении, результаты выполненной работы и их анализ.

При подготовке к выступлению на практических занятиях необходимо заблаговременно продумать возможность использования наглядного материала (схем, плана, видеозаписи, конспектов, презентации и др.), который поможет студенту проиллюстрировать свой доклад.

Оценки за выполнение практических работ выставляются по пятибалльной системе и учитываются как показатели текущей успеваемости студентов.

**Критерии оценки:**

**Оценка «5»** - ответы на вопросы по задаче даны в полном объеме, задача решена, верно.

**Оценка «4»** - ответы на вопросы даны в полном объеме, задача решена, верно, но допущены неточности или несущественные ошибки при оформлении.

**Оценка «3»** - ответы на вопросы даны, задача решена, но допущены существенные ошибки и неточности.

**Оценка «2»** - ответы на вопросы не даны, задача не решена.

#### **Практическое занятие № 21**

#### **Тема 3.3. Зубчатые передачи (основы конструирования зубчатых колёс)**

«Расчёт параметров зубчатых передач»

**Проверяемые результаты обучения:** ОК 1.2.5, ПК 1.1.

Задача №1

Рассчитать цилиндрическую прямозубую передачу редуктора со следующими данными: мощность на валу колеса  $P_2 = 4,2$  кВт, частота вращения вала шестерни  $n_1 = 1465$  об/мин, колеса  $n_2 = 390$  об/мин, материалы соответственно сталь 40Х и сталь 45, допускаемое контактное напряжение  $\sigma_{HP} = 415$  МПа.

#### **Рекомендации по выполнению:**

При самостоятельной подготовке к практическим работам необходимо составить план работы, повторить лекционный материал, при необходимости подобрать дополнительную литературу

Для практических работ студенту необходимо завести тетрадь, где на первой странице указываются фамилия, инициалы студента, название изучаемой дисциплины, на второй указывается перечень выполняемых заданий. Оформлять выполненные задания следует аккуратно, не нарушая логики решения задания.

В ходе практических работ студенты в тетрадях для выполнения практических работ записывают задания, выполняют их в соответствии с целями, предложенными алгоритмом и критериями, заносят данные о выполнении, результаты выполненной работы и их анализ.

При подготовке к выступлению на практических занятиях необходимо заблаговременно продумать возможность использования наглядного материала (схем, плана, видеозаписи, конспектов, презентации и др.), который поможет студенту проиллюстрировать свой доклад.

Оценки за выполнение практических работ выставляются по пятибалльной системе и учитываются как показатели текущей успеваемости студентов.

#### **Критерии оценки:**

**Оценка «5»** - ответы на вопросы по задаче даны в полном объеме, задача решена, верно.

**Оценка «4»** - ответы на вопросы даны в полном объеме, задача решена, верно, но допущены неточности или несущественные ошибки при оформлении.

**Оценка «3»** - ответы на вопросы даны, задача решена, но допущены существенные ошибки и неточности.

**Оценка «2»** - ответы на вопросы не даны, задача не решена.

#### **Практическое занятие № 22**

#### **Тема 3.4. Червячные передачи**

«Выполнение расчёта параметров червячной передачи, конструирование»

**Проверяемые результаты обучения:** ОК 1.2.5, ПК 1.1.

Задача №1

Рассчитать червячную передачу редуктора по следующим данным: мощность на валу червячного колеса  $P_2 = 3$  кВт;  $n_2 = 100$  об/мин;  $n_1 = 1450$  об/мин; нагрузка постоянная, передача неревверсивная, срок службы не ограничен. Материалы: для червячного колеса (венца) – бронза БрОФ 10-1 (литье в кокиль), для которой  $\sigma_{HP2} = 190$  МПа; для червяка – сталь 45, термообработка – закалка ТВЧ при твердости менее HRC 45.

### **Рекомендации по выполнению:**

При самостоятельной подготовке к практическим работам необходимо составить план работы, повторить лекционный материал, при необходимости подобрать дополнительную литературу

Для практических работ студенту необходимо завести тетрадь, где на первой странице указываются фамилия, инициалы студента, название изучаемой дисциплины, на второй указывается перечень выполняемых заданий. Оформлять выполненные задания следует аккуратно, не нарушая логики решения задания.

В ходе практических работ студенты в тетрадях для выполнения практических работ записывают задания, выполняют их в соответствии с целями, предложенными алгоритмом и критериями, заносят данные о выполнении, результаты выполненной работы и их анализ.

При подготовке к выступлению на практических занятиях необходимо заблаговременно продумать возможность использования наглядного материала (схем, плана, видеозаписи, конспектов, презентации и др.), который поможет студенту проиллюстрировать свой доклад.

Оценки за выполнение практических работ выставляются по пятибалльной системе и учитываются как показатели текущей успеваемости студентов.

### **Критерии оценки:**

**Оценка «5»** - ответы на вопросы по задаче даны в полном объеме, задача решена, верно.

**Оценка «4»** - ответы на вопросы даны в полном объеме, задача решена, верно, но допущены неточности или несущественные ошибки при оформлении.

**Оценка «3»** - ответы на вопросы даны, задача решена, но допущены существенные ошибки и неточности.

**Оценка «2»** - ответы на вопросы не даны, задача не решена.

## **Практическое занятие № 23**

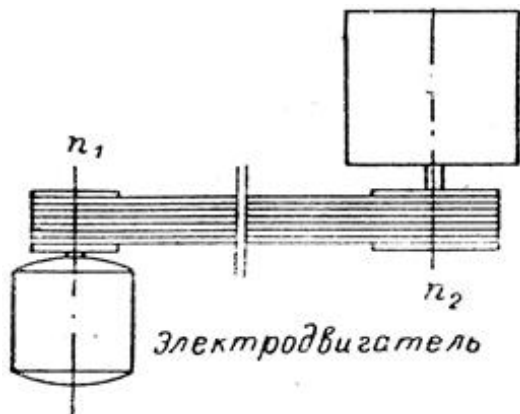
### **Тема 3.5. Ременные передачи. Цепные передачи.**

«Выполнение расчёта параметров ременной передачи»

**Проверяемые результаты обучения: ОК 1.2.5, ПК 1.1.**

Задача №1

Выполнить проектный расчет плоскоремной передачи. Определить тип ремня, определить геометрические параметры шкивов и размеры ремня. Передаваемая мощность 2,5кВт, частота вращения ведущего колеса 1435Об/мин, передаточное число 3,15, нагрузка с небольшими колебаниями. Передача размещена под углом  $\alpha = 70^\circ$  к горизонту.



### **Рекомендации по выполнению:**

При самостоятельной подготовке к практическим работам необходимо составить план работы, повторить лекционный материал, при необходимости подобрать дополнительную литературу

Для практических работ студенту необходимо завести тетрадь, где на первой странице указываются фамилия, инициалы студента, название изучаемой дисциплины, на второй указывается перечень выполняемых заданий. Оформлять выполненные задания следует аккуратно, не нарушая логики решения задания.

В ходе практических работ студенты в тетрадях для выполнения практических работ записывают задания, выполняют их в соответствии с целями, предложенными алгоритмом и критериями, заносят данные о выполнении, результаты выполненной работы и их анализ.

При подготовке к выступлению на практических занятиях необходимо заблаговременно продумать возможность использования наглядного материала (схем, плана, видеозаписи, конспектов, презентации и др.), который поможет студенту проиллюстрировать свой доклад.

Оценки за выполнение практических работ выставляются по пятибалльной системе и учитываются как показатели текущей успеваемости студентов.

#### **Критерии оценки:**

**Оценка «5»** - ответы на вопросы по задаче даны в полном объеме, задача решена, верно.

**Оценка «4»** - ответы на вопросы даны в полном объеме, задача решена, верно, но допущены неточности или несущественные ошибки при оформлении.

**Оценка «3»** - ответы на вопросы даны, задача решена, но допущены существенные ошибки и неточности.

**Оценка «2»** - ответы на вопросы не даны, задача не решена.

### **Практическое занятие № 24**

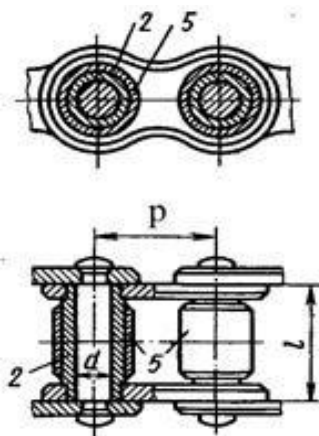
#### **Тема 3.5. Ременные передачи. Цепные передачи.**

«Выполнение расчёта параметров цепной передачи»

**Проверяемые результаты обучения: ОК 1.2.5, ПК 1.1.**

Задача №1

Выполнить проектный расчет цепной передачи. Определить тип цепи, определить шаг цепи, геометрические параметры звездочек. Выполнить проектный и проверочный расчет передачи. Передаваемая мощность 5кВт, частота вращения ведущей звездочки 1600об/мин, передаточное число 2,2, нагрузка с небольшими колебаниями. Передача размещена под углом 40 градусов к горизонту. Режим работы двухсменный, смазка периодическая, натяг цепи не регулируется.



### **Рекомендации по выполнению:**

При самостоятельной подготовке к практическим работам необходимо составить план работы, повторить лекционный материал, при необходимости подобрать дополнительную литературу

Для практических работ студенту необходимо завести тетрадь, где на первой странице указываются фамилия, инициалы студента, название изучаемой дисциплины, на второй указывается перечень выполняемых заданий. Оформлять выполненные задания следует аккуратно, не нарушая логики решения задания.

В ходе практических работ студенты в тетрадях для выполнения практических работ записывают задания, выполняют их в соответствии с целями, предложенными алгоритмом и критериями, заносят данные о выполнении, результаты выполненной работы и их анализ.

При подготовке к выступлению на практических занятиях необходимо заблаговременно продумать возможность использования наглядного материала (схем, плана, видеозаписи, конспектов, презентации и др.), который поможет студенту проиллюстрировать свой доклад.

Оценки за выполнение практических работ выставляются по пятибалльной системе и учитываются как показатели текущей успеваемости студентов.

### **Критерии оценки:**

**Оценка «5»** - ответы на вопросы по задаче даны в полном объеме, задача решена, верно.

**Оценка «4»** - ответы на вопросы даны в полном объеме, задача решена, верно, но допущены неточности или несущественные ошибки при оформлении.

**Оценка «3»** - ответы на вопросы даны, задача решена, но допущены существенные ошибки и неточности.

**Оценка «2»** - ответы на вопросы не даны, задача не решена.

## **Практическое занятие № 25**

### **Тема 3.6. Общие сведения о плоских механизмах, редукторах. Валы и оси.**

«Выполнение проектировочного расчёта валов передачи»

**Проверяемые результаты обучения: ОК 1.2.5, ПК 1.1.**

Задача №1

Выполнить проектировочный расчет тихоходного вала одноступенчатого редуктора привода ленточного конвейера. Вращающий момент на валу  $T=321 \text{ Н*М}$ . Ширина венца зубчатого колеса  $b_2 = 42 \text{ мм}$ .

### **Рекомендации по выполнению:**

При самостоятельной подготовке к практическим работам необходимо составить план работы, повторить лекционный материал, при необходимости подобрать дополнительную литературу

Для практических работ студенту необходимо завести тетрадь, где на первой странице указываются фамилия, инициалы студента, название изучаемой дисциплины, на второй указывается перечень выполняемых заданий. Оформлять выполненные задания следует аккуратно, не нарушая логики решения задания.

В ходе практических работ студенты в тетрадях для выполнения практических работ записывают задания, выполняют их в соответствии с целями, предложенными алгоритмом и критериями, заносят данные о выполнении, результаты выполненной работы и их анализ.

При подготовке к выступлению на практических занятиях необходимо заблаговременно продумать возможность использования наглядного материала (схем, плана, видеозаписи, конспектов, презентации и др.), который поможет студенту проиллюстрировать свой доклад.

Оценки за выполнение практических работ выставляются по пятибалльной системе и учитываются как показатели текущей успеваемости студентов.

### **Критерии оценки:**

**Оценка «5»** - ответы на вопросы по задаче даны в полном объеме, задача решена, верно.

**Оценка «4»** - ответы на вопросы даны в полном объеме, задача решена, верно, но допущены неточности или несущественные ошибки при оформлении.

**Оценка «3»** - ответы на вопросы даны, задача решена, но допущены существенные ошибки и неточности.

**Оценка «2»** - ответы на вопросы не даны, задача не решена.

### **Практическое занятие № 26**

#### **Тема 3.6. Общие сведения о плоских механизмах, редукторах. Валы и оси.**

«Выполнение проверочного расчёта валов передачи»

#### **Проверяемые результаты обучения: ОК 1.2.5. ПК 1.1.**

##### **Задача №1**

Опасное сечение второй ступени - посадка подшипника с натягом.

Опасное сечение третьей ступени - ступенчатый переход галтелью  $r$  между диаметром впадин червяка  $df_1$  и диаметром ступени  $d_3$ .

Определить нормальные напряжения в опасных сечениях второй и третьей ступеней вала.

Быстроходный вал.

Исходные данные для расчёта:

$a = 303,687$  рад/с. - угловая скорость вала;

$S_r = 33400$  Н - динамическая грузоподъемность;

$S_{0r} = 25200$  Н - статическая грузоподъемность;

$X = 0,41$  - коэффициент радиальной нагрузки;

$Y = 0,87$  - коэффициент осевой нагрузки;

$e = 0,86$  - коэффициент влияния осевого нагружения;

$R_{a1} = F_a = 1621,2$  Н - осевонагружение;

$R_{r1} = R_A = 800,42$  Н - суммарная реакция подшипника;

$R_{r2} = R_B = 956,27$  Н - суммарная реакция подшипника;

$K_b = 1,1$  - коэффициент безопасности;

$K_t = 1$  - температурный коэффициент;

$L_h = 11000$  ч. - срок службы подшипника;

$V = 1$  - коэффициент вращения.

#### **Рекомендации по выполнению:**

При самостоятельной подготовке к практическим работам необходимо составить план работы, повторить лекционный материал, при необходимости подобрать дополнительную литературу

Для практических работ студенту необходимо завести тетрадь, где на первой странице указываются фамилия, инициалы студента, название изучаемой дисциплины, на второй указывается перечень выполняемых заданий. Оформлять выполненные задания следует аккуратно, не нарушая логики решения задания.

В ходе практических работ студенты в тетрадях для выполнения практических работ записывают задания, выполняют их в соответствии с целями, предложенными алгоритмом и критериями, заносят данные о выполнении, результаты выполненной работы и их анализ.

При подготовке к выступлению на практических занятиях необходимо заблаговременно продумать возможность использования наглядного материала (схем, плана, видеозаписи, конспектов, презентации и др.), который поможет студенту проиллюстрировать свой доклад.

Оценки за выполнение практических работ выставляются по пятибалльной системе и учитываются как показатели текущей успеваемости студентов.

### Критерии оценки:

**Оценка «5»** - ответы на вопросы по задаче даны в полном объеме, задача решена, верно.

**Оценка «4»** - ответы на вопросы даны в полном объеме, задача решена, верно, но допущены неточности или несущественные ошибки при оформлении.

**Оценка «3»** - ответы на вопросы даны, задача решена, но допущены существенные ошибки и неточности.

**Оценка «2»** - ответы на вопросы не даны, задача не решена.

### Практическое занятие № 27

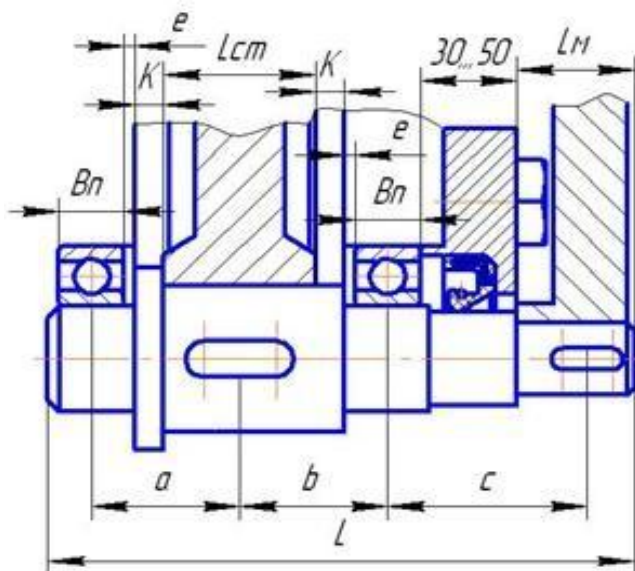
#### Тема 3.6. Общие сведения о плоских механизмах, редукторах. Валы и оси.

«Эскизная компоновка ведущего и ведомого валов передачи»

#### Проверяемые результаты обучения: ОК 1.2.5, ПК 1.1.

##### Задача №1

Выполняем эскизную компоновку вала редуктора. Необходимо определить длину вала  $L$  и расстояния от середины подшипников до точек приложения нагрузок  $a$ ,  $b$  и  $c$ .



Эскизная компоновка ведомого вала

$e=(8...12)$ мм – расстояние от торца подшипника до внутренней стенки корпуса редуктора;

$K=(10-15)$ мм – расстояние от внутренней стенки корпуса до торца зубчатого колеса.

#### Рекомендации по выполнению:

При самостоятельной подготовке к практическим работам необходимо составить план работы, повторить лекционный материал, при необходимости подобрать дополнительную литературу

Для практических работ студенту необходимо завести тетрадь, где на первой странице указываются фамилия, инициалы студента, название изучаемой дисциплины, на второй указывается перечень выполняемых заданий. Оформлять выполненные задания следует аккуратно, не нарушая логики решения задания.

В ходе практических работ студенты в тетрадях для выполнения практических работ записывают задания, выполняют их в соответствии с целями, предложенными алгоритмом и критериями, заносят данные о выполнении, результаты выполненной работы и их анализ.

При подготовке к выступлению на практических занятиях необходимо заблаговременно продумать возможность использования наглядного материала (схем,

плана, видеозаписи, конспектов, презентации и др.), который поможет студенту проиллюстрировать свой доклад.

Оценки за выполнение практических работ выставляются по пятибалльной системе и учитываются как показатели текущей успеваемости студентов.

**Критерии оценки:**

**Оценка «5»** - ответы на вопросы по задаче даны в полном объеме, задача решена, верно.

**Оценка «4»** - ответы на вопросы даны в полном объеме, задача решена, верно, но допущены неточности или несущественные ошибки при оформлении.

**Оценка «3»** - ответы на вопросы даны, задача решена, но допущены существенные ошибки и неточности.

**Оценка «2»** - ответы на вопросы не даны, задача не решена.

**Практическое занятие № 28**

**Тема 3.7. Подшипники (конструирование подшипников узлов)**

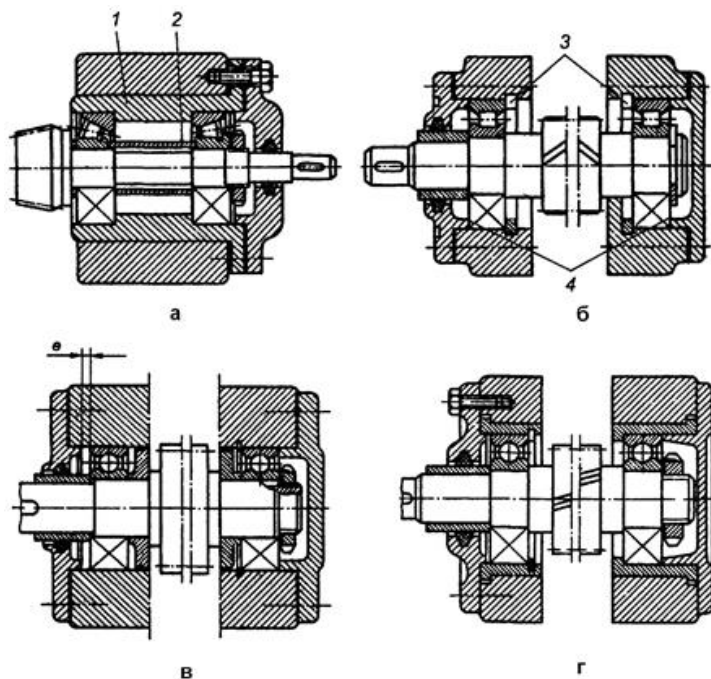
«Изучение конструкций узлов подшипников, их обозначение и основные типы.

Конструирование узла подшипника»

**Проверяемые результаты обучения:** ОК 1.2.5, ПК 1.1.

Задача №1

Даны конструкции подшипниковых узлов. Написать основные части узлов:



**Рекомендации по выполнению:**

При самостоятельной подготовке к практическим работам необходимо составить план работы, повторить лекционный материал, при необходимости подобрать дополнительную литературу

Для практических работ студенту необходимо завести тетрадь, где на первой странице указываются фамилия, инициалы студента, название изучаемой дисциплины, на второй указывается перечень выполняемых заданий. Оформлять выполненные задания следует аккуратно, не нарушая логики решения задания.

В ходе практических работ студенты в тетрадях для выполнения практических работ записывают задания, выполняют их в соответствии с целями, предложенными алгоритмом и критериями, заносят данные о выполнении, результаты выполненной работы и их анализ.

При подготовке к выступлению на практических занятиях необходимо заблаговременно продумать возможность использования наглядного материала (схем, плана, видеозаписи, конспектов, презентации и др.), который поможет студенту проиллюстрировать свой доклад.

Оценки за выполнение практических работ выставляются по пятибалльной системе и учитываются как показатели текущей успеваемости студентов.

**Критерии оценки:**

**Оценка «5»** - ответы на вопросы по задаче даны в полном объеме, задача решена, верно.

**Оценка «4»** - ответы на вопросы даны в полном объеме, задача решена, верно, но допущены неточности или несущественные ошибки при оформлении.

**Оценка «3»** - ответы на вопросы даны, задача решена, но допущены существенные ошибки и неточности.

**Оценка «2»** - ответы на вопросы не даны, задача не решена.

**Практическое занятие № 29**

**Тема 3.7. Подшипники (конструирование подшипников узлов)**

«Подбор и расчёт подшипников качения по динамической грузоподъёмности и долговечности»

**Проверяемые результаты обучения: ОК 1.2.5, ПК 1.1.**

**Задача №1**

1. Ознакомиться с назначением и классификацией подшипников качения их конструкцией и условными обозначениями.
2. Провести расшифровку условного обозначения, выписать из справочника основные технические характеристики и выполнить эскиз изучаемого подшипника.
3. Выполнить тепловой расчет



**Серия диаметров 1, серия ширин 3**  
мм

d	D	d <sub>a</sub>		D <sub>a</sub>	
		наим.	наиб.	наим.	наиб.
30	55	35	35,0	49	50
35	62	40	39,5	56	57
40	68	45	46,0	62	63
45	75	50	51,5	69	70
50	80	55	56,5	74	75
55	90	62	62,5	82	84
60	95	67	68,0	87	88
65	100	72	73,0	92	93
70	110	77	78,0	102	103
75	115	82	83,0	107	108
80	125	87	90,0	115	118
85	130	92	95,0	120	123
90	140	98	100,0	129	132
95	145	103	105,0	134	137
100	150	108	110,0	139	142
105	160	114	115,0	148	151
110	170	119	121,0	157	161
120	180	129	131,0	167	171
130	200	139	143,0	184	191
140	210	150	152,0	194	200
150	225	162	165,0	208	213
160	240	172	178,0	222	228
170	260	182	190,0	239	248
180	280	192	196,0	258	268
190	290	202	207,0	268	278
200	310	212	220,0	285	298
220	340	234	240,0	313	326
240	360	254	260,0	333	346
260	400	278	280,0	367	382
280	420	298	305,0	388	402
300	460	318	325,0	421	442
320	480	338	345,0	442	462
340	520	362	370,0	477	498
360	540	382	390,0	497	518

### **Рекомендации по выполнению:**

При самостоятельной подготовке к практическим работам необходимо составить план работы, повторить лекционный материал, при необходимости подобрать дополнительную литературу

Для практических работ студенту необходимо завести тетрадь, где на первой странице указываются фамилия, инициалы студента, название изучаемой дисциплины, на второй указывается перечень выполняемых заданий. Оформлять выполненные задания следует аккуратно, не нарушая логики решения задания.

В ходе практических работ студенты в тетрадях для выполнения практических работ записывают задания, выполняют их в соответствии с целями, предложенными алгоритмом и критериями, заносят данные о выполнении, результаты выполненной работы и их анализ.

При подготовке к выступлению на практических занятиях необходимо заблаговременно продумать возможность использования наглядного материала (схем, плана, видеозаписи, конспектов, презентации и др.), который поможет студенту проиллюстрировать свой доклад.

Оценки за выполнение практических работ выставляются по пятибалльной системе и учитываются как показатели текущей успеваемости студентов.

### **Критерии оценки:**

**Оценка «5»** - ответы на вопросы по задаче даны в полном объеме, задача решена, верно.

**Оценка «4»** - ответы на вопросы даны в полном объеме, задача решена, верно, но допущены неточности или несущественные ошибки при оформлении.

**Оценка «3»** - ответы на вопросы даны, задача решена, но допущены существенные ошибки и неточности.

**Оценка «2»** - ответы на вопросы не даны, задача не решена.

### **4.3 Типовые задания в форме устного опроса**

1. Изложите основные задачи и положения курса «Техническая механика»
2. Раскройте понятия о силе и системе сил. Сформулируйте аксиомы статики.
3. Дайте определение понятиям связи и силы реакций связей. Назовите типы связей и укажите направление их реакций.
4. Раскройте определение равнодействующей системы сил. Укажите способы ее определения. Изложите сущность метода определения равнодействующей геометрическим способом. Раскройте понятие о многоугольнике сил.
5. Дайте определение проекции силы на ось; изложите сущность метода определения равнодействующей аналитическим способом.
6. Сформулируйте и раскройте две формы условий равновесия плоской системы сходящихся сил. Изложите методику решения задач на равновесие геометрическим и аналитическим способами.
7. Раскройте понятие о паре сил и о моменте пары сил. Сформулируйте свойства пар. Дайте определение момента силы относительно точки на плоскости. Расскажите о свойствах момента силы относительно точки на плоскости.
8. Докажите теорему Пуансона о параллельном переносе силы. Изложите сущность приведения плоской системы сил к простейшему виду. Дайте определение плоской системы сил, главного вектора и главного момента системы.
9. Расскажите о частных случаях приведения системы сил к точке. Сформулируйте условия равновесия произвольной системы сил; изложите три формы условий равновесия.
10. Дайте определение пространственной системы сил; расскажите о моменте силы относительно оси, правиле знаков; укажите свойства момента силы относительно оси. Изложите способ разложения силы на три взаимно перпендикулярные оси. Сформулируйте условия равновесия пространственной системы сил.

11. Охарактеризуйте основные кинематические параметры. Изложите способы задания движения точки.

13. Дайте определение скорости точки как вектора, проекции скорости на оси координат, модуля скорости. Укажите формулы определения скорости при различном способе задания движения точки.

14. Дайте определение ускорения точки как вектора, проекции ускорения на оси координат, модуля ускорения. Укажите формулы определения ускорения при различном способе задания движения точки.

15. Проанализируйте виды и кинематические параметры движения, укажите формулы законов движения точки, их кинематические графики.

16. Охарактеризуйте простейшие виды движения точки, их особенностях и параметрах.

17. Дайте определение угловой скорости, углового ускорения; расскажите о частных случаях вращательного движения, укажите формулы законов вращения точки, их кинематические графики.

18. Раскройте понятие о массе тела, ускорении свободного падения. Укажите связь между силовыми и кинематическими параметрами движения. Расскажите о двух основных задачах динамики. Сформулируйте аксиомы динамики и изложите основной закон динамики.

19. Раскройте понятие о свободных и несвободных материальных точках; о силах инерции и их использовании для решения технических задач.

20. Изложите сущность принципа кинетостатики (принципа Даламбера); порядок решения задач с использованием принципа Даламбера.

21. Дайте определение и раскройте понятие работы силы при прямолинейном и криволинейном перемещениях, о работе силы тяжести.

22. Дайте определение и раскройте понятие о полезной и затраченной мощности, о коэффициенте полезного действия. Укажите зависимости для определения мощности при поступательном и вращательном движениях.

23. Сформулируйте основные положения, гипотезы и допущения сопротивления материалов. Изложите основные требования к деталям и конструкциям; расскажите о видах расчета в сопротивлении материалов.

24. Расскажите о классификации нагрузок и элементов конструкции. Раскройте понятие о внутренних силовых факторах.

25. Изложите сущность метода сечений. Раскройте понятие о внутренних силовых факторах и возникающих деформациях, о механических напряжениях, о составляющих напряжений.

26. Дайте определение деформации растяжения (сжатия). Укажите, какие силы и напряжения возникают в поперечных сечениях бруса, работающего на растяжение (сжатие). Изложите порядок и методику построения эпюр внутренних сил и напряжений. Укажите формулу для расчета нормальных напряжений.

27. Раскройте понятие продольных и поперечных деформаций, укажите об их связи. Выведите формулу закона Гука; охарактеризуйте понятие модуля продольной упругости первого рода. Укажите формулы для расчета перемещений поперечных сечений бруса при растяжении и сжатии.

28. Расскажите о механических испытаниях материалов, статических испытаниях на растяжение и сжатие. Изобразите диаграмму растяжения низкоуглеродистой стали. Укажите виды диаграмм растяжения. Дайте понятие явления наклепа.

29. Укажите механические характеристики материалов (характеристики прочности и пластичности). Объясните, в чем отличие истинной и условной диаграммы растяжения. Охарактеризуйте материалы по типу их диаграмм растяжения.

30. Дайте определение предельных и допустимых напряжений, коэффициента запаса прочности. Укажите, от чего зависит выбор допускаемого коэффициента запаса прочности. Укажите особенности поведения материалов при испытаниях на сжатие.

31. Сформулируйте условие прочности при растяжении и сжатии. Охарактеризуйте виды расчета на прочность. Изложите методику решения задач на прочность, укажите особенности расчета на прочность стержневых конструкций.

32. Расскажите о деформации сдвига (среза). Укажите, какие внутренние силовые факторы, напряжения, деформации возникают при сдвиге. Укажите закон Гука при сдвиге. Раскройте определение модуля продольной упругости второго рода. Сформулируйте допущения для упрощения расчета деталей на сдвиг. Укажите формулу для расчета напряжений при сдвиге.

33. Расскажите о деформации смятия. Укажите, какие внутренние силовые факторы, напряжения, деформации возникают при смятии. Укажите формулу для расчета напряжений.

34. Укажите условие прочности при срезе и смятии. Раскройте особенности расчета на прочность заклепочных соединений.

35. Расскажите о деформации кручения. Сформулируйте гипотезы при кручении. Укажите, какие внутренние силовые факторы возникают при кручении. Изложите правила и порядок построения эпюр крутящего момента.

36. Укажите, какие напряжения, деформации возникают при кручении. Запишите формулу для определения напряжения в любой точке поперечного сечения, формулу максимальных напряжений при кручении. Что характеризует сопротивление сечения скручиванию? Укажите единицы измерения данной величины.

37. Сформулируйте условие прочности при кручении. Охарактеризуйте виды расчетов на прочность при кручении. Что называется полярным моментом сопротивления и какой физический смысл имеет эта величина? Укажите единицы его измерения. . Напишите формулы для расчета полярного момента инерции для круга, кольцевого сечения.

38. Сформулируйте условие жесткости при кручении. Охарактеризуйте виды расчетов на жесткость при кручении. Укажите рациональные формы поперечного сечения и рациональное расположение колес на валу.

39. Расскажите о деформации изгиба, его видах. Укажите, какие внутренние силовые факторы возникают при изгибе. Изложите правила и порядок построения эпюр поперечных сил и изгибающего момента при помощи метода текущей координаты.

40. Изложите правила и особенности построения эпюр поперечных сил и изгибающего момента по характерным точкам.

41. Укажите, какие напряжения возникают в поперечных сечениях при чистом изгибе. Напишите формулу для расчета нормальных напряжений при чистом изгибе. Укажите рациональные формы поперечного сечения при изгибе. Раскройте понятие осевого момента инерции и осевого момента сопротивления, укажите их единицы измерения.

42. Укажите особенности расчета на прочность при изгибе балок из пластичных и хрупких материалов. Охарактеризуйте виды расчета на прочность балок.

43. Расскажите о касательных напряжениях при изгибе. Запишите формулу для расчета касательных напряжений и поясните входящие в нее величины.

44. Охарактеризуйте виды перемещений при изгибе. Расскажите об одном из методов определения линейных и угловых перемещений. Дайте определение прогиба и стрелы прогиба. Сформулируйте условие жесткости при изгибе.

45. Дайте определение понятиям : механизм, машина, деталь, сборочная единица. Изложите требования, предъявляемые к деталям машин и сборочным единицам. Перечислите критерии работоспособности и расчета деталей машин. Раскройте понятие о системе автоматизированного проектирования.

46. Дайте определение механической передачи. Расскажите о назначении и роли механических передач, их классификации. Укажите основные кинематические и силовые соотношения в передачах, формулы для определения передаточного соотношения и коэффициента полезного действия.

47. Охарактеризуйте принцип работы, достоинства и недостатки, классификацию фрикционных передач. Расскажите об устройстве и материалах фрикционных передач. Перечислите основные причины выхода из строя и критерии работоспособности.

48. Охарактеризуйте основные геометрические и кинематические соотношения цилиндрической передачи гладкими катками, силы в передаче. Расскажите порядок проекторочного расчета цилиндрических фрикционных передач.

49. Охарактеризуйте принцип работы, достоинства и недостатки, классификацию зубчатых передач. Дайте сравнительную оценку зубчатых передач и раскройте основные характеристики зубчатого зацепления. Укажите материалы изготовления зубчатых колес, виды разрушения зубьев.

50. Охарактеризуйте прямозубые цилиндрические передачи, их достоинства и недостатки. Укажите основные геометрические соотношения; силы, действующие в передаче. Дайте определение понятиям коррегирование и подрезание зубьев.

51. Изложите методику расчета зубьев прямозубой передачи на контактную и изгибную выносливость. Расскажите о выборе основных параметров, расчетных коэффициентов и допускаемых напряжений.

52. Охарактеризуйте косозубые и шевронные цилиндрические передачи, их достоинства и недостатки. Укажите основные геометрические соотношения; силы, действующие в передачах.

53. Изложите особенности расчета непрямозубой передачи на контактную и изгибную выносливость. Расскажите о выборе основных параметров, расчетных коэффициентов и допускаемых напряжений.

54. Охарактеризуйте прямозубую коническую передачу, ее достоинства и недостатки. Укажите основные геометрические соотношения; силы, действующие в передаче. Изложите методику расчета.

55. Расскажите о назначении передачи винт-гайка, ее достоинства и недостатки. Укажите материалы изготовления деталей передачи, виды разрушения и критерии работоспособности, факторы, влияющие на величину КПД.

56. Изложите порядок проекторочного расчета передачи винт-гайка с трапецеидальным профилем резьбы.

57. Расскажите об особенностях червячных передач и применении их в технологическом оборудовании, принципе работы, устройстве, материалах червяка и колеса, видах разрушений и критериях работоспособности.

58. Укажите основные геометрические соотношения червячной передачи с Архимедовым колесом; силы, действующие в передаче. Расскажите о передаточном числе, КПД передачи.

59. Изложите особенности расчета червячной передачи на контактную и изгибную выносливость. Расскажите о выборе основных параметров, расчетных коэффициентов и допускаемых напряжений.

60. Расскажите о принципе работы, назначении и классификации ременных передач; о видах приводных ремней, шкивов, натяжных устройств; критериях работоспособности. Укажите основные геометрические зависимости.

61. Изложите порядок расчета ременной передачи по тяговой способности и на долговечность.

62. Расскажите о принципе работы, назначении и классификации цепных передач; о видах приводных цепей, звездочек, натяжных устройств; критериях работоспособности. Укажите основные параметры.

63. Изложите порядок проверочного и проекторочного расчета цепной передачи.

64. Расскажите о назначении, классификации и элементах конструкции валов и осей, материалах валов и осей.

65. Изложите порядок проверочного и проектировочного расчета вала.

66. Охарактеризуйте особенности рабочего процесса подшипников скольжения и качения. Расскажите о видах разрушения и критериях работоспособности подшипников, о достоинствах и недостатках; об области применения. Укажите основные типы подшипников качения, маркировку, способы установки.

67. Изложите порядок подбора подшипников по динамической грузоподъемности и проверку подшипников качения на долговечность.

68. Укажите основные типы разъемных и неразъемных соединений; их достоинства и недостатки; особенностях работы. Изложите основы расчета на прочность.

### **Методические указания по подготовке к устному опросу**

Самостоятельная работа студентов включает подготовку к устному опросу на занятиях. Для этого студент изучает лекции преподавателя, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов.

Тема и вопросы к занятиям, вопросы для самоконтроля содержатся в рабочей учебной программе и доводятся до студентов заранее. Эффективность подготовки студентов к устному опросу зависит от качества ознакомления с рекомендованной литературой. Для подготовки к устному опросу, блиц-опросу студенту необходимо ознакомиться с материалом, посвященным теме занятия, в учебнике или другой рекомендованной литературе, записях с лекционного занятия, обратить внимание на усвоение основных понятий дисциплины, выявить неясные вопросы и подобрать дополнительную литературу для их освещения, составить тезисы выступления по отдельным проблемным аспектам. В среднем, подготовка к устному опросу по одному занятию занимает от 1 до 2 часов в зависимости от сложности темы и особенностей организации студентом.

### **Критерии оценивания устного ответа**

Развернутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

Критерии оценивания:

- 1) полноту и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изученного;
- 3) языковое оформление ответа.

Оценка «5» ставится, если:

1) студент полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий;

2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные;

3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

«4» – студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «5», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

«3» – студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:

1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

Оценка «2» ставится, если студент обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «2» отмечает такие недостатки в подготовке, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

#### **4.4. Самостоятельная работа обучающегося**

Самостоятельная работа является неотъемлемой частью образовательного процесса, связанного с формированием компетенций обучающихся. Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет студентам развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

*Цели самостоятельной (внеаудиторной) работы студентов:*

- Обучение навыкам самостоятельной организации учебного и рабочего процесса;
- Формирование навыков работы с справочной и специальной литературой,

*Задачи самостоятельной работы студентов:*

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации.

#### **Виды внеаудиторной самостоятельной работы обучающегося:**

- Проработка конспекта занятий;
- Подготовка к практическим занятиям;
- Выполнение расчетно-графической работы;
- Решение задач;

#### **Тема 1.1. Статика. Основные понятия и аксиомы. Плоская система сходящихся сил.**

Самостоятельная работа студентов: Выполнение расчетно-графической работы по определению реакции связей плоской системы сходящихся сил аналитически и графически.

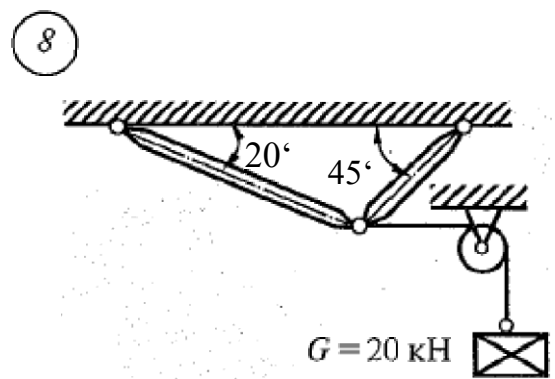
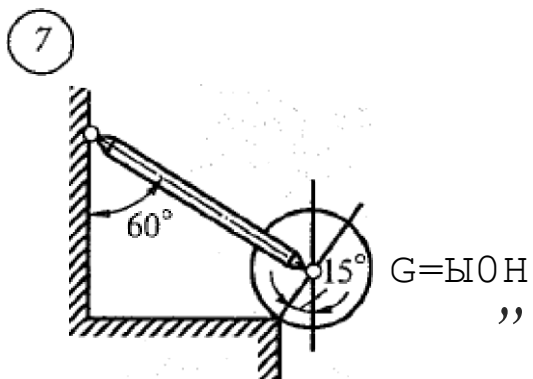
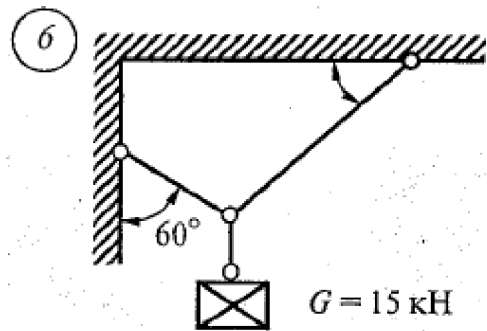
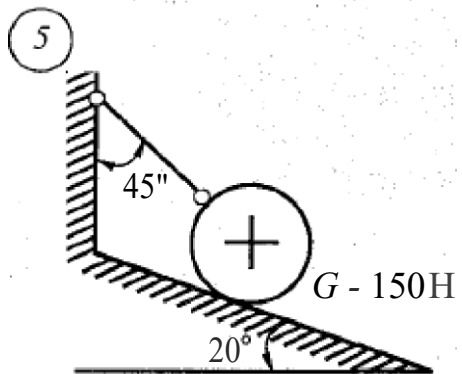
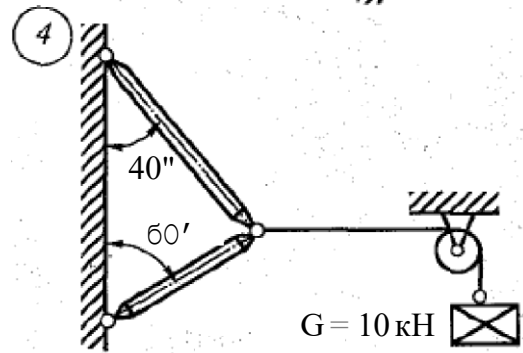
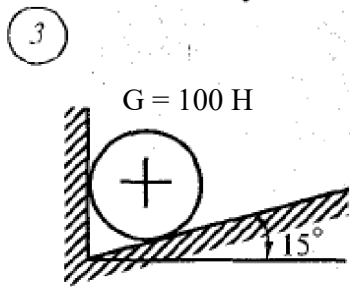
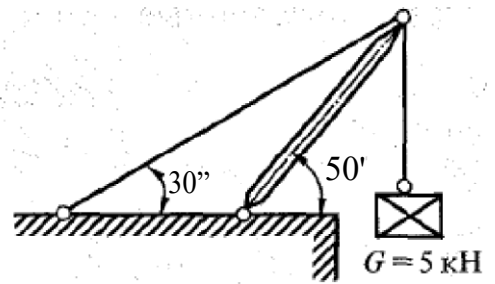
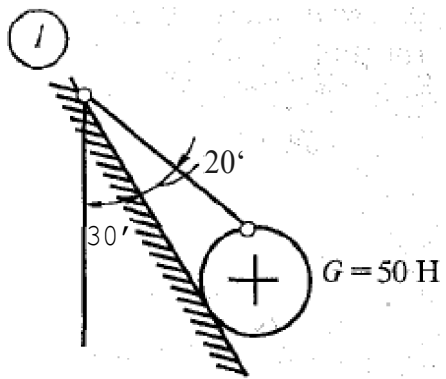
Трудоемкость – 2 часа

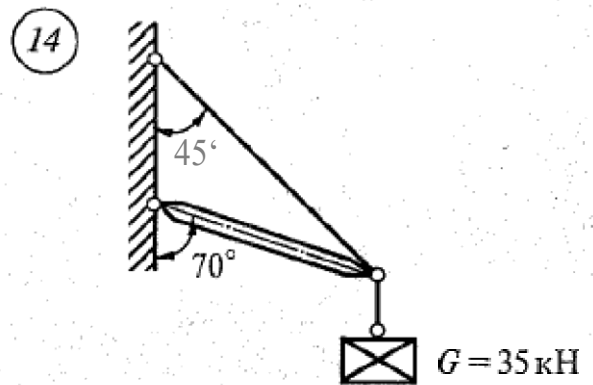
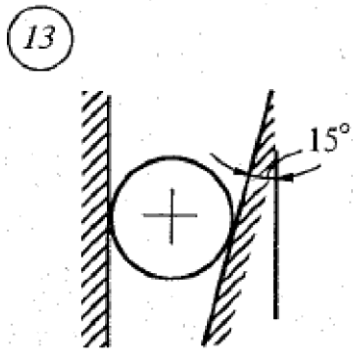
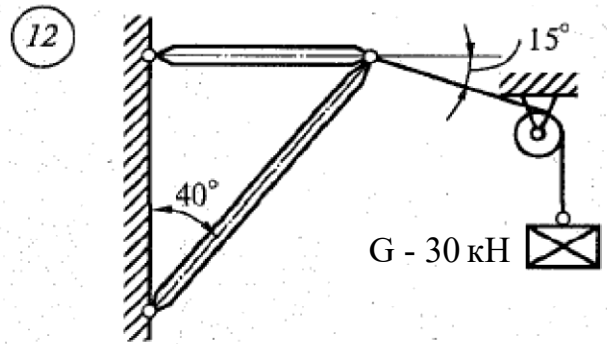
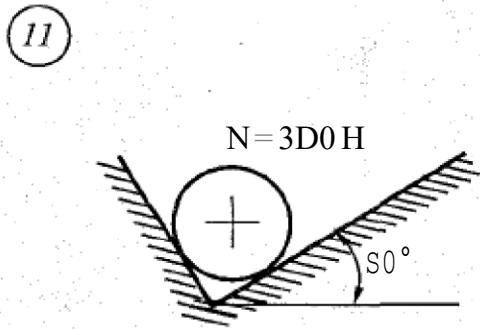
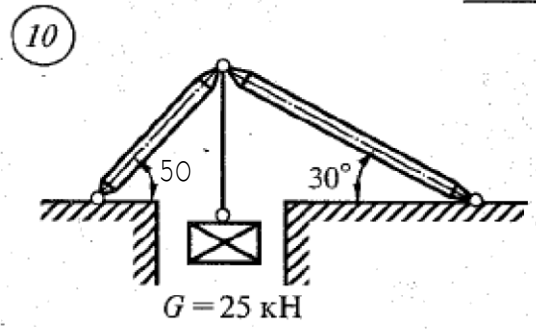
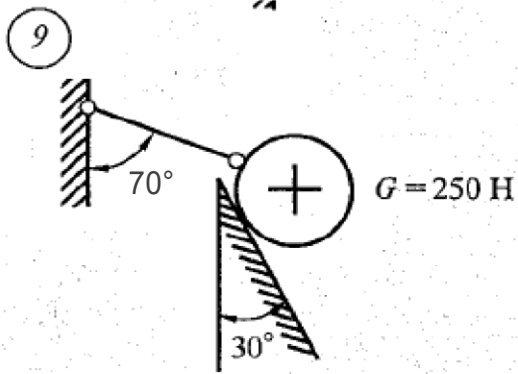
#### **Расчётно-графическая работа**

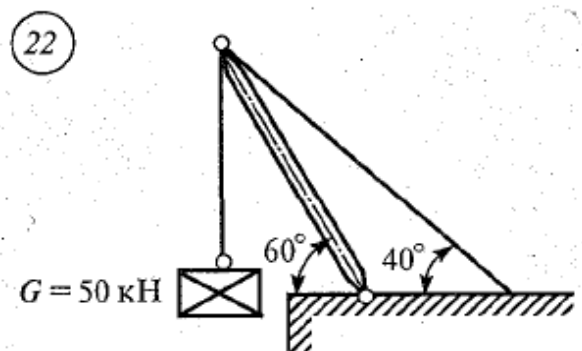
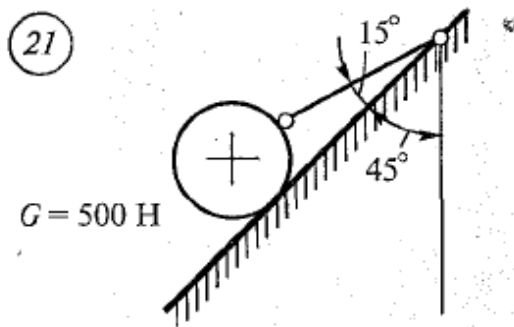
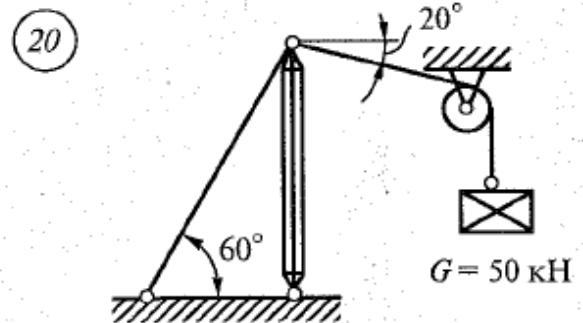
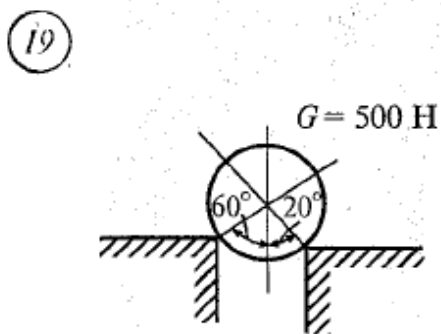
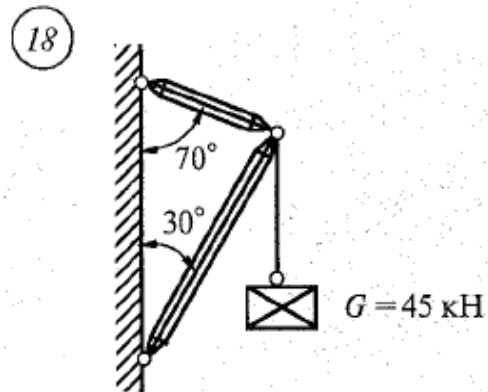
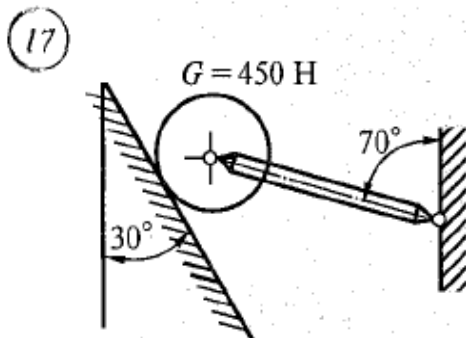
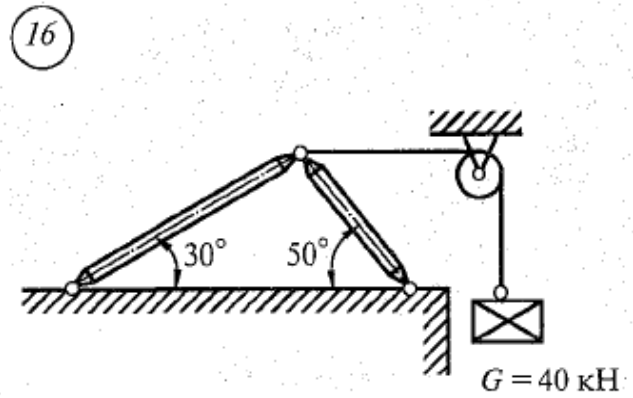
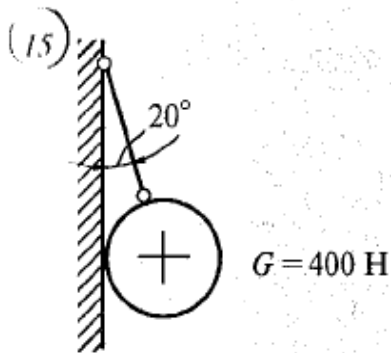
«Определение реакции связей плоской системы сходящихся сил аналитически и графически

Цель: Изучить виды связей, научиться определять их реакции.

Задание.







Содержание отчета

1. Схема фигуры в масштабе
2. Решение
3. Ответы на контрольные вопросы
4. Вывод.

Контрольные вопросы.

1. Что называется связью?
2. Перечислите основные виды опор.
3. Запишите аксиому связей.

4. Как направлена реакция гибкой нити?

**Тема 1.2. Пара сил и момент силы относительно точки. Плоская система произвольно расположенных сил.**

Самостоятельная работа студентов: Решение задач на определение реакций в шарнирах балочных систем

Трудоемкость – 4 часа.

Задача:

Двухопорная балка с шарнирными опорами А и В нагружена сосредоточенной силой F, распределенной нагрузкой с интенсивностью q и парой сил с моментом M. Определить реакции опор.

**Тема 1.5. Центр тяжести**

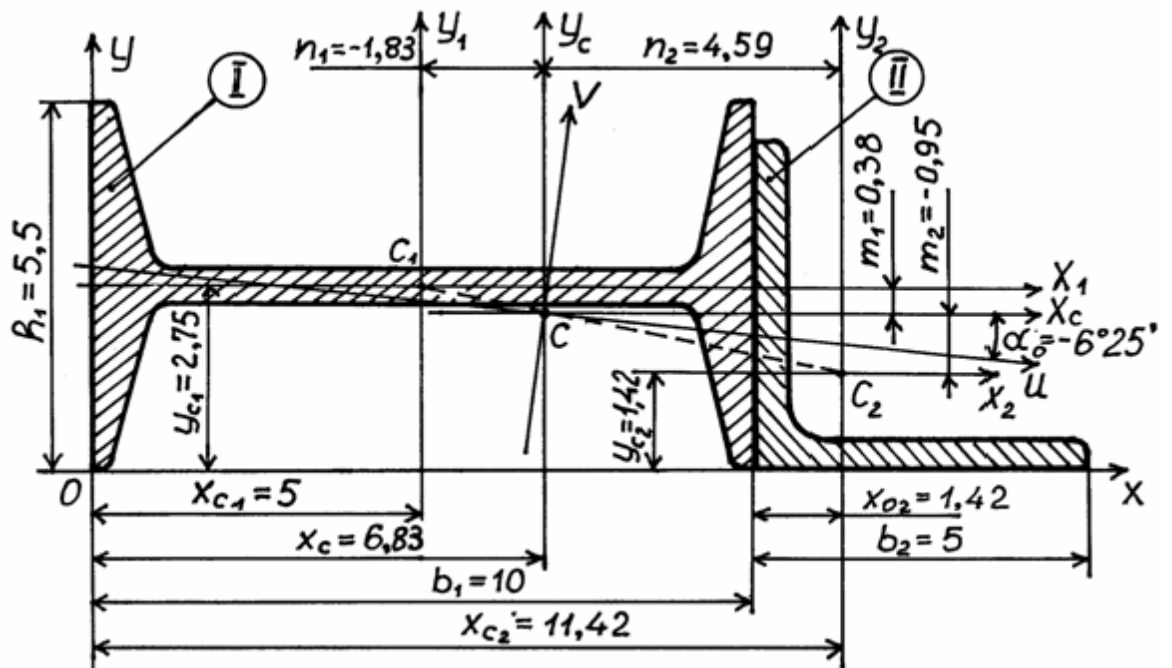
Самостоятельная работа студентов: Решение задач на определение центра тяжести плоских фигур и сечений, составленных из стандартных прокатных профилей

Трудоемкость – 4 часа.

**Задача №1:**

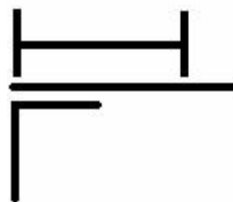
Для поперечного сечения, состоящего из двутавра №10 и равнобокого уголка 50x50x5 мм, требуется:

- 1) определить положение центра тяжести сечения;
- 2) найти центральные осевые и центробежный моменты инерции сечения;
- 3) определить направление главных центральных осей инерции сечения (U и V);
- 4) вычислить главные центральные моменты инерции сечения.



**Задача №2**

Задано составное сечение, состоящее из двутавра № 20, неравнобокого уголка 100x63x6 мм и пластины 240x20 мм. На рис. 1 представлено это сечение.



Требуется:

1. Определить центр тяжести сечения.
2. Вычислить осевые и центробежные моменты инерции сечения относительно центральных осей.
3. Определить положение главных центральных осей инерции сечения.
4. Вычислить главные центральные моменты инерции сечения.

### Тема 2.1. Основные положения сопромата. Растяжение и сжатие.

Самостоятельная работа студентов:

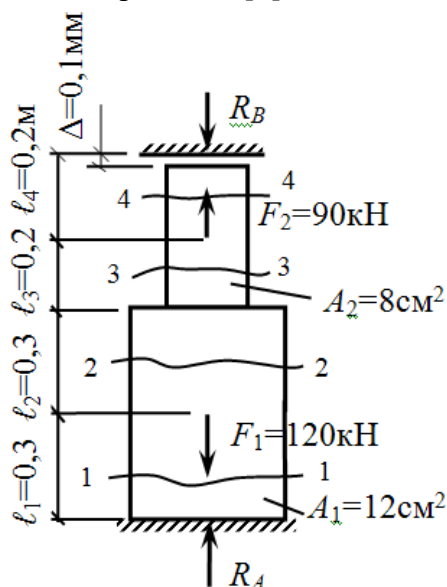
Выполнение расчетно-графической работы по определению продольной и поперечной деформации при растяжении и сжатии.

Трудоемкость – 4 часа

#### Расчётно-графическая работа

«Определение продольной и поперечной деформации при растяжении и сжатии»

Расчет бруса с зазором. Для статически неопределимого стального ступенчатого бруса построить эпюры продольных сил, нормальных напряжений, перемещений. Проверить прочность бруса. До нагружения между верхним концом и опорой имел место зазор  $\Delta=0,1$  мм. Материал – сталь Ст 3, модуль продольной упругости  $E=2 \cdot 10^5$  МПа, допускаемое напряжение  $[\sigma]=160$  МПа.



### Тема 2.3. Кручение.

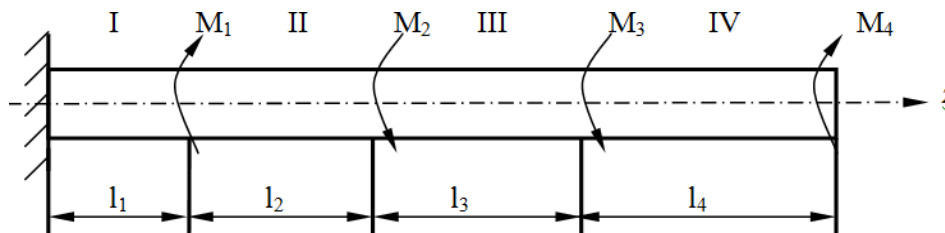
Самостоятельная работа студентов: Выполнение расчетно-графической работы по определению напряжения при кручении.

Трудоемкость – 4 часа

#### Расчётно-графическая работа

«Определение напряжения при кручении»

Для вала определить диаметр, построить эпюры крутящих моментов и углов закручивания.



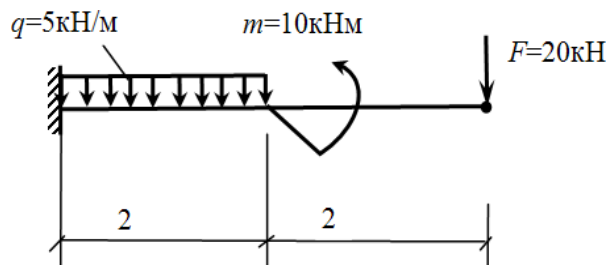
### Тема 2.4. Изгиб

Самостоятельная работа студентов: Выполнение расчётов на прочность и жёсткость

Трудоемкость – 2 часа

### Задача

Для балки с жесткой заделкой построить эпюры Q и M.



### Проработка конспекта занятий

Проработка пройденного лекционного материала (конспекта) является наиболее важным видом самостоятельной работы. Чем глубже и полнее проработан материал, тем легче при выполнении других видов самостоятельной работы.

Систематическая, регулярная работа над пройденным материалом, начиная с первого занятия, является необходимым условием для понимания содержания последующих лекций и усвоения материалов практических занятий.

Приступая к проработке конспекта, необходимо:

- определить рабочее место (если дома или в общежитии нет должных условий для работы прибегнуть к услугам читательского зала);
- иметь конспект лекций;
- иметь программу по изучаемой дисциплине;
- иметь рекомендуемую литературу (учебник пособие), при необходимости иметь необходимые принадлежности.

Методы работы:

- целесообразно конспект проработать по свежей памяти (нельзя откладывать, ибо содержимое конспекта будет забыто);
- работая над конспектами, полезно делать ссылки на литературу и вносить необходимые дополнения, а возможно и исправления (это понадобится при подготовке к экзаменам);
- работа над темой должна продолжаться до полного понимания и запоминания материала.
- если после работы над темой останутся неясные вопросы, то их можно задать преподавателю на очередной лекции;
- все изучаемые предметы важны, однако базисным, основополагающим дисциплинам должно быть уделено особое внимание.

### Подготовка к практическим занятиям

Для закрепления и расширения знаний, полученных на лекции, предусмотрено проведение практических занятий. Готовясь к практическим занятиям необходимо:

- внимательно изучать теоретическую часть курса по теме занятия;
- руководствуясь методическими пособиями или заданиями по выполнению практических работ, продуктивно использовать аудиторное время, отведенное на выполнение данного задания.

СРСП выполняет две функции: консультативную и контролирующую. СРСП – это совместная работа студента и преподавателя, поскольку учебные занятия проводятся в диалоговом режиме, например тренинг, дискуссия, деловая и дидактические игры, презентация разработка индивидуального, группового проектов и т.п.

К каждому СРСП должны быть подготовлены материалы (презентации, тесты, задачи, расчетно-графические работы и т.д.), которые позволяют детализировать какие-либо вопросы, расширять их, отрабатывать навыки анализа тех или иных ситуаций, решать задачи и др.

Самостоятельная работа обучаемого или студента – это планируемая работа

студента, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

### **Выполнение расчетно-графической работы**

Цель расчетно-графической работы - закрепление теоретических знаний по дисциплине, формирование практических навыков по определению оптимального варианта организации взаимодействия.

Индивидуальным заданием для каждого студента есть расчетно-графическая работа.

Расчетно-графическая работа (РГР) - это персональное исследование студента. Выполняя РГР, студент обогащает знания и умения, усвоенные в период изучения предмета, а именно: определять цель, выделять задачи, формулировать проблемы и находить способы их решения.

Работая над РГР студент формирует умения и способности, которые будут важными в будущем при решении более сложных задач (дипломная работа, диссертация, научное исследование и т.п.).

Каждый студент получает отдельный вариант расчетно-графической контрольной работы, которая содержит по одной задаче из каждой темы.

Номер варианта задания РГР соответствует порядковому номеру студента в списке группы.

Например, первый по списку студент выполняет вариант №1, второй - вариант №2 и т. д. Выполнение варианта РГР, который не соответствует порядковому номеру студента в группе, не допускается.

Оценка за самостоятельную (индивидуальную) работу выставляется в конце всех практических занятий.

Целью выполнения РГР являются:

- систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний и практических умений студента;

- приобретение опыта работы с литературой и другими источниками информации, умение обобщать и анализировать научную информацию, вырабатывать собственное отношение к проблеме;

- выработка умения применять информационные и компьютерные технологии для решения прикладных медицинских задач;

- развитие навыков овладения специализированным программным обеспечением;

- проведение детального анализа результатов собственных исследований и формирования содержательных выводов относительно качества полученных результатов.

Расчетно-графическая работа делается студентом персонально, во время самостоятельной подготовки, за пределами учебного расписания. Студент имеет личную ответственность за качество и полноту разработки вопроса, обоснованность принимаемых решений, соблюдение оформления, и за своевременную защиту РГР.

### **Решение задач**

Организация системы самостоятельных работ студентов – важнейшее условие повышения эффективности современного занятия.

Самостоятельное решение задач занимает важное место в системе преподавания технической механики. Задачи обеспечивают закрепление теоретических знаний, учат творчески применять их в новой ситуации, мыслить логически; они широко используются для целей контроля, а также для отбора и выявления тех учащихся, кто лучше знает дисциплину.

Типов задач очень много – от весьма простых, до очень сложных. Тем не менее, большинство из них содержат такие элементы, которые требуют уверенного владения небольшим числом расчетных и логических алгоритмов. Эти стандартные элементы важны как сами по себе, так и в качестве фундамента при решении сложных задач; все они встречаются в практике. В настоящее время, несмотря на обилие литературы по решению задач, многие студенты плохо владеют логикой анализа стандартных элементов задач и стандартными алгоритмами решений. Отсутствие ориентации на логику превращает процесс решения в скучную процедуру, основанную на запоминании, а не на

понимании. Если же показать ученику логику решения задач данного типа, то он не только перестанет считать задачи скучным делом, но и твердо и в то же время без особых усилий овладеет основными стандартными алгоритмами, поскольку они окажутся естественными следствиями этой логики, а не сухими, непонятно откуда взятыми «правилами». И тогда решение задач действительно будет активизировать знания студентов, закреплять их, учить мыслить.

Содержание и интерпретация понятия «задача» чрезвычайно широки. Но в любом случае их решение предполагает поисковую деятельность, включение в этот процесс интеллектуальных операций. С точки зрения дидактики важно иметь в виде и то обстоятельство, что при решении любой задачи задаются цель, условия и требования к учебно-познавательной деятельности. Естественно предположить существование закономерностей для процесса овладения общей процедурой деятельности. Отсюда вытекает необходимость использования общей методологии решения задач, т.е. объективном процессе интеграции естественнонаучных и математических знаний и умений. Таким образом, главная цель преподавателя при обучении студентов решению расчетных задач: формирование общих логических основ стехиометрии знаний и общепредметных умений на базе общенаучных методов.

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **Вопросы для устного дифференцированного зачета**

#### **Вариант 1**

1. Теоретическая механика. Дать определение.
2. Статика. Дать определение.
3. Материальная точка. Дать определение.
4. Абсолютно твердое тело. Дать определение.
5. Жесткость. Дать определение.
6. Сила. Характеристики силы.
7. Механическое воздействие. Дать определение.
8. Система сил. Дать определение.
9. Виды нагрузок. Виды активных сил.
10. Равновесие. Дать определение.
11. Аксиомы статики. Формулировка, примеры.
12. Связи и их реакции.
13. Связь. Дать определение.
14. Плоская система сходящихся сил. Дать определение.
15. Геометрическое условие равновесия плоской системы сходящихся сил.
16. Аналитическое условие равновесия плоской системы сходящихся сил.
17. Плоская система параллельных сил. Дать определение.
18. Условие равновесия плоской системы параллельных сил.
19. Момент силы относительно точки. Плечо пары.
20. Пара сил. Плечо пары. Момент пары.
21. Основные свойства пар сил.
22. Условие равновесия пар сил.
23. Плоская система произвольно расположенных сил.
24. Условия равновесия плоской системы произвольно расположенных сил.
25. Приведение силы к точке.
26. Приведение к точке плоской системы произвольно расположенных сил.
27. Понятие главного вектора и главного момента.
28. Свойства главного вектора и главного момента.

29. Теорема Вариньона. Формулировка теоремы.
  30. Балочные системы. Типы балок.
  31. Пространственная система сил. Дать определение.
  32. Равнодействующая пространственной системы сил.
  33. Условие равновесия пространственной системы сходящихся сил.
  34. Момент силы относительно оси.
  35. условие равновесия пространственной системы произвольно расположенных сил.
  36. Центр тяжести тела. Дать определение.
  37. Методы определения центра тяжести. Кинематика. Дать определение.
- Основные понятия кинематики.
38. Основная задача кинематики.
  39. Способы задания движения точки. Описание способов
  40. Виды поступательного движения в зависимости от ускорения.
  41. Характеристики поступательного движения.
  42. Сложное движение точки. Относительное, переносное, абсолютное движение. Дать определения.
  43. Теорема сложения скоростей. Формулировка теоремы.
  44. Движение твердого тела. Поступательное движение. Дать определение.
  45. Движение твердого тела. Вращательное движение. Дать определение.
  46. Характеристики вращательного движения.
  47. Виды вращательного движения в зависимости от ускорения.
  48. Способы передачи вращательного движения.
  49. Классификация передач по принципу действия.
  50. Передаточное число. Способы определения передаточных чисел.
  51. Сложное движение твердого тела. Виды сложного движения.
  52. Мгновенный центр скоростей. Дать определение.
  53. Динамика. Дать определение.
  54. Аксиомы динамики. Формулировка.
  55. Основные задачи динамики.
  56. Сила инерции. Дать определение. Нахождение силы инерции
  57. Принцип Даламбера. Метод кинетостатики.
  58. Работа при линейном перемещении, при вращении, при поднятии тела на высоту.
  59. Мощность при линейном перемещении, при вращении, при поднятии тела на высоту.
  60. Механический КПД. Способы определения механического КПД.
  61. Трение. Дать определение. Виды трения.
  62. Трение скольжения. Дать определение.
  63. Нахождение коэффициента трения скольжения.
  64. Законы трения скольжения.
  65. Трение качения. Дать определение.
  66. Определение коэффициента трения качения.
  67. Общие теоремы динамики. Формулировка.
  68. Задачи по основным разделам теоретической механики: статике, кинематике, динамике.

### Вариант 2

1. Деформируемые тела. Прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций.
2. Понятие о деформации.
3. Метод сечений.
4. Напряжения. Нормальные и касательные напряжения. Понятие о напряженном состоянии.
5. Растяжение и сжатие стержня. Эпюра продольных сил. Напряжения при растяжении и сжатии.

6. Гипотеза плоских сечений. Закон Гука.
7. Коэффициент Пуассона. Удлинение стержня при растяжении и сжатии.
8. Простейшие статически неопределимые задачи при растяжении и сжатии.
9. Диаграмма растяжения.
10. Основные механические характеристики материала. Пластичность и хрупкость. Понятие о допускаемом напряжении
11. Коэффициент запаса прочности. Напряжения в наклонных сечениях при одноосном напряженном состоянии.
12. Главные площадки и главные напряжения. Закон парности касательных напряжений.
13. Двухосное напряженное состояние. Понятие чистого сдвига. Закон Гука при сдвиге.
14. Простейшие расчеты на срез и смятие.
15. Кручение. Крутящие моменты и их эпюра.
16. Напряжения в стержнях круглого поперечного сечения при кручении.
17. Полярный момент инерции и его определение для круглого сечения.
18. Полярный момент инерции и его определение для кольцевого сечения.
19. Наибольшие касательные напряжения при кручении. Полярный момент сопротивления круглого сечения.
20. Полярный момент сопротивления кольцевого сечения. Угол закручивания.
21. Условие жесткости при кручении.
22. Экономия материала при замене круглого поперечного сечения кольцевым.
23. Понятие о деформации изгиба. Чистый и поперечный изгиб.
24. Понятие о деформации изгиба. Плоский и косой изгиб.
25. Изгибающий момент и поперечная сила при изгибе. Зависимость между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки.
26. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил.
27. Определение нормальных напряжений при чистом плоском изгибе.
28. Нейтральная ось. Зависимость кривизны нейтральной оси от изгибающего момента и жесткости на изгиб; формула для нормальных напряжений при чистом изгибе (без вывода).
29. Момент инерции сечения относительно оси. Зависимость между моментами инерции относительно параллельных осей.
30. Моменты инерции прямоугольного, круглого и кольцевого сечений относительно их осей симметрии.
31. Условие прочности по нормальным напряжениям.
32. Момент сопротивления при изгибе.
33. Подбор сечения и определение допускаемой нагрузки по условию прочности балок.
34. Определение перемещений при изгибе.
35. Дифференциальные уравнения изогнутой оси балки.
36. Расчет линейных и угловых перемещений при нескольких участках нагружения.
37. Понятие об устойчивости сжатых стержней (продольном изгибе).
38. Формула Эйлера для критической силы. Влияние способа закрепления концов стержня на величину критической силы. Пределы применимости формулы Эйлера.
39. Формула Ясинского для критического напряжения в стержнях малой гибкости. Рациональные формы сечений сжатых стержней.
40. Детали машин общего назначения.
41. Понятие о соединениях деталей машин.
42. Назначение, общая конструкция и расчет заклепочных соединений.
43. Назначение, общая конструкция и расчет болтовых соединений.
44. Назначение, общая конструкция и расчет сварных соединений.
45. Основные сведения о резьбовых, шпоночных и шлицевых соединениях.
46. Основные сведения о стандартизации и взаимозаменяемости. Роль стандартизации в экономике страны.

47. Ошибки деталей и механизмов.
48. Понятие о допусках и посадках. Понятие о классах точности.
49. Общесоюзная система допусков и посадок. Общие указания по применению системы отверстия, системы вала, классов точности и посадок.
50. Общие сведения о механических передачах. Зубчатые передачи с неподвижными осями.
51. Общие сведения о механических передачах. Цилиндрические передачи с внешним и внутренним зацеплением.
52. Общие сведения о механических передачах. Реечные передачи.
53. Полус зацепления. Шаг и модуль зубчатого колеса.
54. Передаточные отношения рядового и ступенчатого зубчатых механизмов.
55. Пространственные зубчатые передачи: конические. Назначение, принцип устройства, передаточные отношения.
56. Пространственные зубчатые передачи: винтовые. Назначение, принцип устройства, передаточные отношения.
57. Пространственные зубчатые передачи: гипоидные. Назначение, принцип устройства, передаточные отношения.
58. Пространственные зубчатые передачи: червячные. Назначение, принцип устройства, передаточные отношения.
59. Планетарные механизмы. Общее устройство, кинематические схемы.
60. Планетарные механизмы. Определение передаточных отношений. Метод Виллиса.
61. Фрикционные передачи с цилиндрическими и коническими катками. Назначение, общее устройство, кинематические схемы.
62. Фрикционные передачи с цилиндрическими и коническими катками. Определение передаточных отношений и силы давления.
63. Передачи с гибкими звеньями: цепные. Назначение, общее устройство, кинематические схемы, передаточные отношения.
64. Передачи с гибкими звеньями: ременные (плоско- и клиноременные). Назначение, общее устройство, кинематические схемы, передаточные отношения.

1. Виды нагрузок.

Виды и классификация нагрузок:

Сосредоточенные нагрузки передают свое действие через, очень малые площади. Примерами таких нагрузок могут служить давление колес железнодорожного вагона на рельсы, давление тележки тали на монорельс и т. д.

Распределенные нагрузки действуют на сравнительно большой площади. Например, вес станка передается через станину на всю площадь соприкосновения с фундаментом.

По продолжительности действия принято различать постоянные и переменные нагрузки. Примером постоянной нагрузки может служить давление подшипника скольжения — опоры валов и осей — и его собственный вес на кронштейн.

Переменной нагрузке подвержены в основном детали механизмов периодического действия. Одним из таких механизмов служит зубчатая передача, у которой зубья в зоне контакта смежных пар зубчатых колес испытывают переменную нагрузку.

По характеру действия нагрузки могут быть статическими и динамическими. Статические нагрузки почти не изменяются в течение всего времени работы конструкции (например, давление ферм на опоры).

Динамические нагрузки действуют непродолжительное время. Их возникновение связано в большинстве случаев с наличием значительных ускорений и сил инерции.

Динамические нагрузки испытывают детали машин ударного действия, таких, как прессы, молоты и т. д. Детали кривошипно-шатунных механизмов также испытывают во время работы значительные динамические нагрузки от изменения величины и направления скоростей, то есть наличия ускорений.

2. Условия равновесия плоской системы произвольно расположенных сил.

Для того чтобы твердое тело под действием произвольной плоской системы сил находилось в равновесии, необходимо и достаточно, чтобы алгебраическая сумма проекций всех сил системы на любую ось относительно любой точки в плоскости действия сил равнялась нулю.

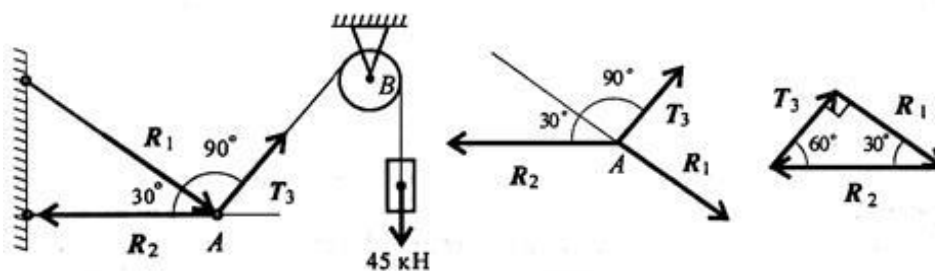
Получим основную форму уравнения равновесия:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{k=0}^n F_{kx} = 0; \\ \sum_{k=0}^n F_{ky} = 0; \\ \sum_{k=0}^n m_A(F_k) = 0; \\ \sum_{k=0}^n m_B(F_k) = 0; \\ \sum_{k=0}^n m_C(F_k) = 0 \end{array} \right\} \text{уравнения моментов.}$$

3. Задача.

Груз подвешен на стержнях и канатах и находится в равновесии. Определить усилия в стержнях.

Определить реакции стержней.



Решение

1. Нанесем на схему возможные направления усилий, приложенных в точке А. Реакции стержней — вдоль стержней, усилие от каната — вдоль каната от точки А к точке В.

2. Груз находится в равновесии, следовательно, в равновесии находится точка А, в которой пересекаются три силы.

Освободим точку А от связей и рассмотрим ее равновесие (рис. 2.6, б).

Замечание. Рассмотрим только силы, приложенные к точке А. Груз растягивает канат силой 45 кН по всей длине, поэтому усилие от каната известно:  $T_3 = 45$  кН.

3. Строим треугольник для сил, приложенных в точке А, начиная с известной силы  $T_3$ . Стороны треугольника параллельны предполагаемым направлениям сил, приложенных в точке А.

Образовался прямоугольный треугольник

$$T_3 = 45 \text{ кН}; \quad R_2 = \frac{T_3}{\sin 30^\circ}; \quad R_2 = 90 \text{ кН};$$

$$R_1 = R_2 \sin 60^\circ; \quad R_1 = 90 \cdot 0,866 \cong 78 \text{ кН}.$$

#### 5.4 Инструкция для обучающихся

Внимательно прочитайте задание.

Время выполнения задания – 30 минут

Время сдачи задания-10 минут

Оценка выставляется по 5 бальной системе

##### Пакет экзаменатора

**Количество вариантов задания для экзаменуемого** – 30 билетов, включающих в себя 2 теоретических вопроса и задачу.

**Время выполнения задания** – 30 минут для выполнения и 10 минут на сдачу.

##### Критерии оценки

Оценка “отлично” выставляется студенту, если даны в полном объеме ответы на теоретические вопросы с достаточными пояснениями и ответами на дополнительные вопросы и правильное решение задачи.

Оценка “хорошо” выставляется студенту, если даны ответы на теоретические вопросы в полном объеме, но нет достаточных пояснений, имеются отдельные неточности, допустимые погрешности при сохранении верного направления в ответе и правильное решение задачи.

Оценка “удовлетворительно” выставляется студенту, если даны поверхностные ответы на вопросы с существенными ошибками и правильное решение задачи.

Оценка “неудовлетворительно” выставляется студенту, если не ответил на теоретические вопросы или отвечал не правильно, так как не владеет информацией по предложенным дополнительным вопросам; задача не решена