

Министерство образования и науки Челябинской области  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
«Южно-Уральский государственный технический колледж»

***КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ***  
***по учебной дисциплине «Техническая механика»***

для специальности  
08.02.04 Водоснабжение и водоотведение  
(Учебный план 2023)

Челябинск, 2023

## ***СОСТАВ КОМПЛЕКТА***

1. Паспорт комплекта оценочных (контрольно-измерительных) материалов

1.1. Область применения

1.2. Описание процедуры оценки и системы оценивания

1.2.1. Текущий контроль

1.2.2. Промежуточная аттестация

2. Оценочные (контрольно-измерительные) материалы для текущего контроля

3. Оценочные (контрольно-измерительные) материалы для промежуточной аттестации

# **1. ПАСПОРТ КОМПЛЕКТА ОЦЕНОЧНЫХ (КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ) МАТЕРИАЛОВ**

## ***1.1. Область применения***

Комплект оценочных (контрольно-измерительных) материалов предназначен для оценки результатов освоения учебной дисциплины «Техническая механика» программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 08.02.04 Водоснабжение и водоотведение.

Комплект оценочных (контрольно-измерительных) материалов позволяет оценить уровень сформированности элементов следующих общих и профессиональных компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами;

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках;

ПК 1.1 Принимать участие в проектировании элементов систем водоснабжения и водоотведения.

ПК 1.4 Производить расчеты элементов систем водоснабжения и водоотведения.

Комплект оценочных (контрольно-измерительных) материалов позволяет оценить следующие освоенные **умения**:

- выполнение расчетов на прочность;
- определение кинематических параметров движущихся тел;
- определение условий равновесия системы сил.

Комплект оценочных (контрольно-измерительных) материалов позволяет оценить следующие усвоенные **знания**:

- основ технической механики;
- видов деформации и основные расчеты на жесткость, прочность и устойчивость;
- основных уравнений равновесия системы сил;
- кинематических параметров движущихся тел;
- механических передач, подшипников, валов и осей, соединений деталей машин.

## 1.2. Описание процедуры оценки и системы оценивания по программе

### 1.2.1. Общие положения об организации оценки

Система оценивания по программе учебной дисциплины включает в себя текущий контроль и промежуточную аттестацию (итоговую аттестацию по УД). Текущий контроль и промежуточная аттестация проводятся в соответствии с действующим в колледже нормативным локальным актом – Положение о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся ГБПОУ «Южно-Уральский государственный технический колледж», обучающихся по ФГОС по ТОП-50 и актуализированным ФГОС СПО.

Текущий контроль по учебной дисциплине «Техническая механика» включает: устные и письменные опросы, тестирование, выполнение практических работ. Текущий контроль проводится системно с целью получения своевременной и достоверной информации об уровне освоения программного содержания и при необходимости внесения изменений реализации программы.

Оценивание осуществляется по пятибалльной шкале.

Формы и методы текущего контроля:

Освоенные умения, усвоенные знания	Формы и средства контроля
<b>Освоенные умения:</b>	
У.1 Выполнение расчетов на прочность;	Практические работы №2, №3 Выполнение заданий аудиторной самостоятельной работы
У.2 Определение кинематических параметров движущихся тел;	Практическая работа №4 Выполнение заданий аудиторной самостоятельной работы
У.3 Определение условий равновесия системы сил.	Практическая работа № 1 Выполнение заданий аудиторной самостоятельной работы
<b>Усвоенные знания:</b>	
3.1 Основы технической механики;	Тестовые задания №1, №5 Задания для устного опроса 1-9; 11-18; 22; 29;35-37
3.2 Виды деформации и основные расчеты на жесткость, прочность и устойчивость;	Тестовые задания №6, №7, №8, №9, №10, №11 Задания для устного опроса 23-28; 30-34; 38-43
3.3 Основные уравнения равновесия системы сил;	Тестовые задания №2, №3, №4 Задания для устного опроса 10; 21
3.4 Кинематические параметры движущихся тел;	Задания для устного опроса 19; 20
3.5 Механические передачи, подшипники, валы и оси, соединения деталей машин.	Задания для устного опроса 43-59

## 1.2.2. Промежуточная аттестация

Формой промежуточной аттестации по учебной дисциплине является экзамен.

Шифр	Наименование элемента программы	Вид промежуточной аттестации	Прим.
ОП.02	Техническая механика	экзамен	

Инструменты оценки для теоретического материала в рамках промежуточной аттестации

Наименование знаний(элементов компетенций)	Критерии оценки	Формы и методы оценки (Тип заданий)	Проверяемые результаты обучения
3.1 Основы технической механики;	Ответ на теоретическую часть экзамена: «5» - ответ полный, правильный, понимание материала глубокое;	Теоретическая часть экзамена	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 10. ПК 1.1, ПК 1.4
3.2 Виды деформации и основные расчеты на жесткость, прочность и устойчивость;	«4» - материал усвоен хорошо, но изложение недостаточно систематизировано, в терминологии, выводах и обобщениях	Теоретическая часть экзамена	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 10. ПК 1.1, ПК 1.4
3.3 Основные уравнения равновесия системы сил;	имеются отдельные неточности; «3» - ответ демонстрирует понимание основных положений	Теоретическая часть экзамена	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 10. ПК 1.1, ПК 1.4
3.4 Кинематические параметры движущихся тел;	темы, однако, наблюдается неполнота знаний; выводы и обобщения слабо аргументированы, в них допущены ошибки;	Теоретическая часть экзамена	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 10. ПК 1.1, ПК 1.4
3.5 Механические передачи, подшипники, валы и оси, соединения деталей машин	«2» - речь непонятная, скудная; ни один из вопросов не объяснен, навыки обобщения материала и аргументации отсутствуют	Теоретическая часть экзамена	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 10. ПК 1.1, ПК 1.4

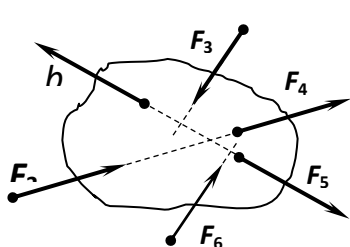
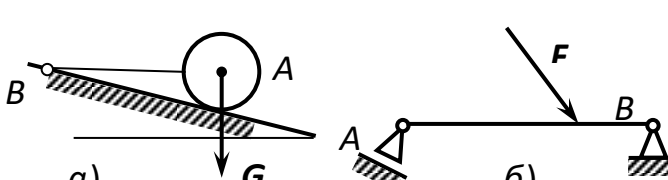
*Инструменты для оценки практического этапа аттестации*

Наименование умений(элементов компетенций)	Критерии оценки	Методы оценки	Место проведения оценки	Проверяемые результаты обучения
У.1 Выполнение расчетов на прочность;	<i>Выполнение практической части экзамена:</i> «Отлично» - задание выполнено в полном объеме, без ошибок. «Хорошо» - задание выполнено в полном объеме с несущественными ошибками	Практическая работа. Аудиторная самостоятельная работа Практическая часть экзамена	Аудитория	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 10. ПК 1.1, ПК 1.4
У.2 Определение кинематических параметров движущихся тел;	«Удовлетворительно» - задание выполнено не в полном объеме, имеются недочеты в расчетах. «Неудовлетворительно» - задание не выполнено.	Практическая работа Аудиторная самостоятельная работа Практическая часть экзамена	Аудитория	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 10. ПК 1.1, ПК 1.4
У.3 Определение условий равновесия системы сил.		Практическая работа. Аудиторная самостоятельная работа Практическая часть экзамена	Аудитория	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 10. ПК 1.1, ПК 1.4

## 2. ОЦЕНОЧНЫЕ (КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ) МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

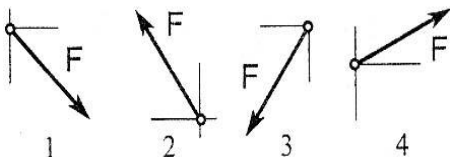
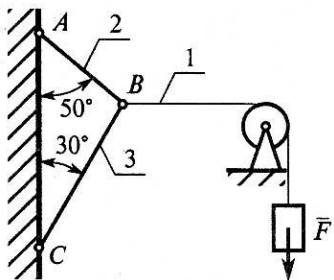
### Тестовое задание № 1

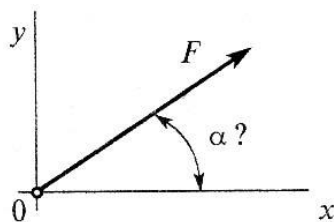
#### «Основные понятия и аксиомы статики»

ВОПРОС	ОТВЕТ	КОД
1. Что надо знать для того, чтобы изобразить силу графически?	Масштаб, величину силы и точку приложения	1
	Масштаб, направление и точку приложения	2
	Величину силы, ее направление и точку приложения	3
	Масштаб, величину силы и ее направление	4
2. Какие из сил данной системы можно назвать уравновешенными? $ F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = F_5 = F_6 $ 	$F_1$ и $F_4$	1
	$F_2$ и $F_5$	2
	$F_3$ и $F_6$	3
	Уравновешенных сил нет	4
3. Тело находится в состоянии равномерного криволинейного движения. Что произойдет с телом, если на него подействовать системой уравновешенных сил?	Остановится	1
	Придет в состояние равновесия	2
	Изменит скорость вращения	3
	Не изменит своего состояния	4
4. Сформулируйте из ниже предложенных словосочетаний аксиому: материальная точка находится; или равномерного прямолинейного движения; пока приложенные силы; Всякая изолированная; не выведут ее из этого состояния. в состоянии покоя _____ _____ _____		
5. Укажите возможное направление реакций в опорах		

## Тестовое задание №2

### «Плоская система сходящихся сил»

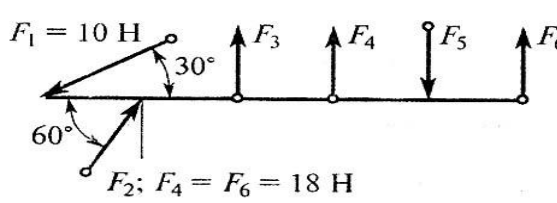
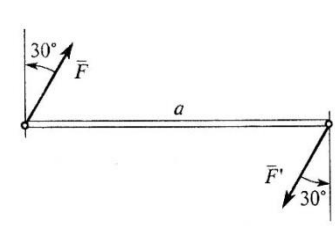
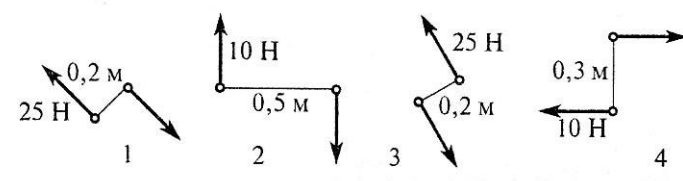
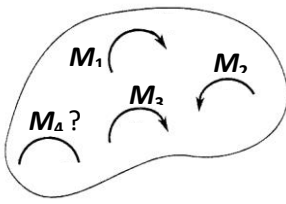
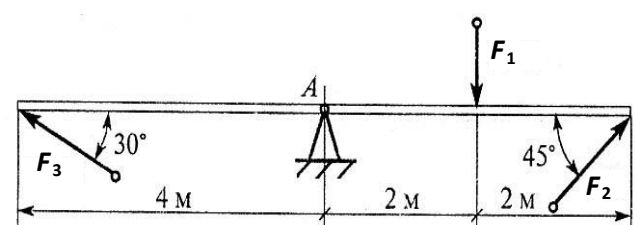
ВОПРОСЫ	ОТВЕТЫ	КОД
1. Как направлен вектор равнодействующей силы, если известно, что $F_x=15$ Н; $F_y=-20$ Н		1 2 3 4
2. Выбрать выражение для расчета проекции силы $F_1$ на ось $Oy$ .	$F_1 \cdot \cos 30^\circ$ $F_1 \cdot \sin 30^\circ$ $F_1$ $-F_1 \cdot \sin 30^\circ$	1 2 3 4
3. Груз находится в равновесии. Указать, какой из силовых треугольников для шарнира $B$ построен верно		1 2 3 4
4. Какой вектор силового многоугольника является равнодействующей силой?	$F_2$ $F_4$ $F_5$ $F_1$	1 2 3 4
5. По известным проекциям на оси координат определить модуль и направление равнодействующей. Дано: $F_{\Sigma x} = \underline{\hspace{2cm}}$ кН; $F_{\Sigma y} = \underline{\hspace{2cm}}$ кН	Решение:      	





### Тестовое задание №3

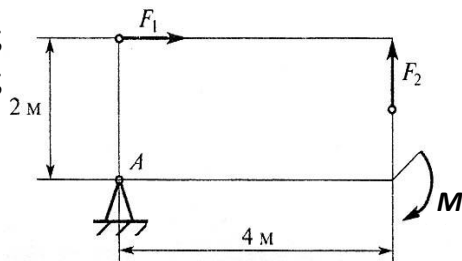
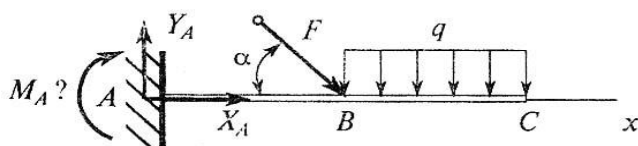
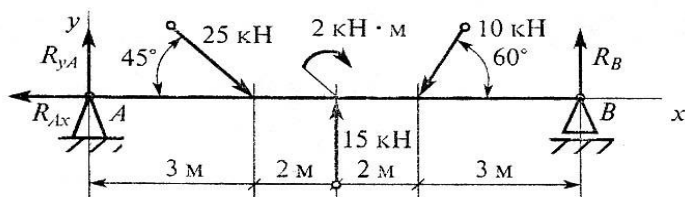
#### «Пара сил. Момент силы относительно точки»

ВОПРОСЫ	ОТВЕТЫ	КОД
<p>1. Какие силы из заданной системы образуют пару сил? Если <math>F_1=F_2=F_3=F_5</math></p> 	<p><math>F_4</math> и <math>F_6</math></p> <p><math>F_5</math> и <math>F_6</math></p> <p><math>F_3</math> и <math>F_5</math></p> <p><math>F_3</math> и <math>F_2</math></p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p>
<p>2. Как изменится момент пары сил при повороте сил на угол равный <math>30^\circ</math>? Дано: <math>F=10</math> Н; <math>a=5</math> м</p> 	<p>уменьшится в 1,15 раза</p> <p>увеличится в 1,15 раза</p> <p>увеличится в 1,5 раза</p> <p>не изменится</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p>
<p>3. Какие из изображенных пар сил эквивалентны?</p> 	<p>1 и 2</p> <p>1 и 3</p> <p>2 и 3</p> <p>1 и 4</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p>
<p>4. Тело находится в равновесии. Определить величину момента пары <math>M_4</math>, если <math>M_1=15</math> Н·м; <math>M_2=8</math> Н·м; <math>M_3=12</math> Н·м; <math>M_4=?</math></p> 	<p>14 Н·м</p> <p>19 Н·м</p> <p>11 Н·м</p> <p>15 Н·м</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p>
<p>5. Определить сумму моментов относительно точки A.</p> <p>Дано: <math>F_1=</math> ___ Н; <math>F_2=</math> ___ Н; <math>F_3=</math> ___ Н</p> 	<p>Решение:</p> <p> </p> <p> </p> <p> </p> <p> </p> <p> </p> <p> </p>	

# Тестовое задание №4

## «Произвольная плоская система сил»

ВОПРОСЫ	ОТВЕТЫ	КОД
1. Чем отличается главный вектор системы от равнодействующей той же системы сил?	Величиной	1
	Направлением	2
	Величиной и направлением	3
	Точкой приложения	4
2. Тело вращается вокруг неподвижной оси. Чему равны главный вектор и главный момент системы сил?	$F_{\Sigma}=0; M_{\Sigma}=0$	1
	$F_{\Sigma}\neq 0; M_{\Sigma}=0$	2
	$F_{\Sigma}=0; M_{\Sigma}\neq 0$	3
	$F_{\Sigma}\neq 0; M_{\Sigma}\neq 0$	4
3. Составлено уравнение для расчета реакции в опоре A. Какого слагаемого в уравнении не хватает? $\sum F_{kx} = -R_{Ax} + 25 \cdot \cos 45^\circ \dots = 0$	$-2 + 10 \cdot \cos 60^\circ$	1
	$+2 - 10 \cdot \cos 60^\circ$	2
	$+10 \cdot \cos 30^\circ$	3
	$-10 \cdot \cos 60^\circ$	4
4. Какое уравнение равновесия можно использовать, чтобы сразу найти $M_A$ , зная $F, q, \alpha$ .	$\sum F_{kx} = 0$	1
	$\sum F_{ky} = 0$	2
	$\sum M_A(F_k) = 0$	3
	$\sum M_C(F_k) = 0$	4
5. Определить величину главного вектора, главного момента при приведении системы сил к точке A. Дано: $F_1 = \dots$ кН; $F_2 = \dots$ кН; $M = \dots$ кН·м.	Решение:	



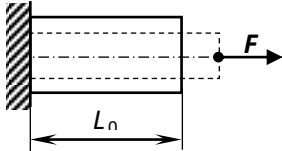
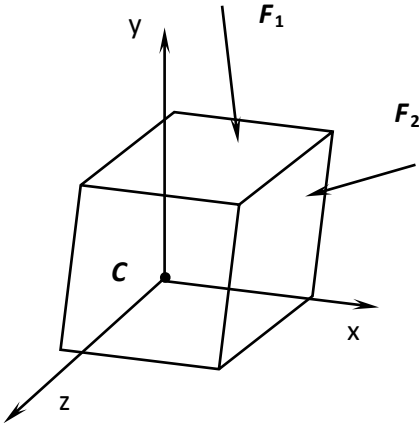
**Тестовое задание №5**

**«Центр тяжести тела»**

ВОПРОСЫ	ОТВЕТЫ	КОД
<p>1. Выбрать формулы для расчета координат центра тяжести однородного тела, составленного из</p> <p>А - объемных частей -</p> <p>Б - пластин одинаковой толщины –</p> <p>В - прутков постоянного сечения -</p>	$x_c = \frac{\sum G_k x_k}{\sum G_k}; y_c = \frac{\sum G_k y_k}{\sum G_k}$	1
	$x_c = \frac{\sum l_k x_k}{\sum l_k}; y_c = \frac{\sum l_k y_k}{\sum l_k}$	2
	$x_c = \frac{\sum A_k x_k}{\sum A_k}; y_c = \frac{\sum A_k y_k}{\sum A_k}$	3
	$x_c = \frac{\sum V_k x_k}{\sum V_k}; y_c = \frac{\sum V_k y_k}{\sum V_k}$	4
<p>2. В каком случае для определения положения центра тяжести необходимо определить две координаты расчетным путем?</p>		1
		2
		3
		4
<p>3. Что произойдет с координатами <math>x_c</math> и <math>y_c</math>, если увеличить величину основания треугольника до 90 мм?</p>	$x_c$ и $y_c$ не изменятся	1
	изменится только $x_c$	2
	изменится только $y_c$	3
	изменится и $x_c$ , и $y_c$	4
<p>4. Определить координаты центра тяжести фигуры 2</p>	2; 1	1
	2; 6	2
	1; 5	3
	3; 4	4
<p>5. Определить координату <math>x_c</math> центра тяжести составного сечения, если</p> <p><math>a=c=d=f=</math> _____ мм;</p> <p><math>b=90</math> см</p>	Решение:	

### Тестовое задание №6

#### «Основные положения, метод сечений, напряжения»

ВОПРОСЫ	ОТВЕТЫ	КОД
<p>1. Как называют способность конструкции:</p> <p>А - сопротивляться упругим деформациям?</p> <p>Б - выдерживать нагрузку не разрушаясь и без появления остаточных деформаций?</p> <p>В - сохранять первоначальную форму упругого равновесия?</p>	I - Прочность	
	II - Жесткость	
	III - Устойчивость	
<p>2. Прямой брус нагружен силой <math>F</math>. Какую деформацию получил брус, если после снятия нагрузки форма бруса восстановилась до исходного состояния?</p> 	Незначительную	1
	Разрушающую	2
	Остаточную	3
	Упругую	4
<p>3. Как обозначается касательное механическое напряжение?</p>	$\tau$	1
	$\sigma$	2
	$\rho$	3
	$P$	4
<p>4. В каких единицах измеряется механическое напряжение в системе единиц СИ?</p>	кг/см <sup>2</sup>	1
	Н·мм	2
	кН·мм <sup>2</sup>	3
	Па	4
<p>5. Обозначьте внутренние силовые факторы, возникающие в поперечном сечении бруса, и запишите их названия:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>		

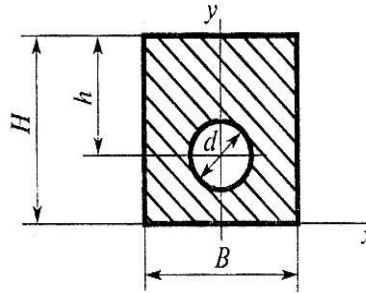
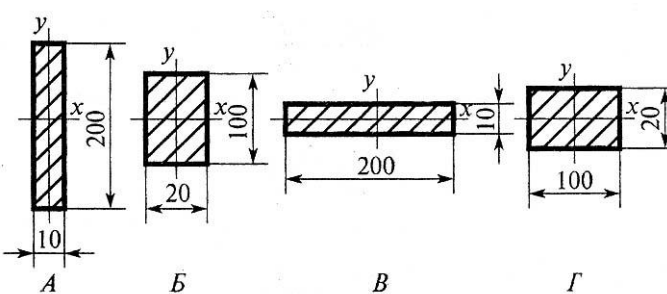
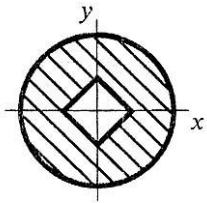
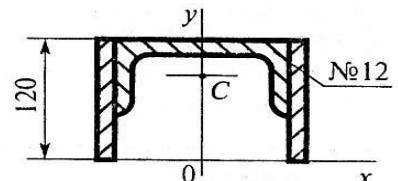
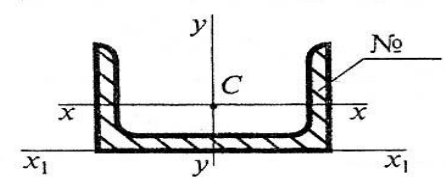
**Тестовое задание №7**

**«Растяжение и сжатие. Расчеты на прочность»**

ВОПРОСЫ	ОТВЕТЫ	КОД
<p>1. Выбрать соответствующую эпюру нормальных сил в поперечных сечениях бруса</p> 	A	1
	B	2
	C	3
	Соответствующей эпюры не представлено	4
<p>2. Для бруса из вопроса 1 определить наибольшую продольную силу, возникшую в продольном сечении</p>	–16 кН	1
	–38 кН	2
	70 кН	3
	–54 кН	4
<p>3. Выбрать точную запись условия прочности при растяжении и сжатии</p>	$\sigma = \frac{N}{A} = [\sigma]$	1
	$\sigma = \frac{N}{A} \leq [\sigma]$	2
	$\sigma = \frac{N}{A} \geq [\sigma]$	3
<p>4. Определить нормальное напряжение в сечении С–С бруса из вопроса 1</p>	–38 МПа	1
	–22 МПа	2
	16 МПа	3
	21 МПа	4
<p>5. Определить удлинение стержня АВ. Стальной стержень длиной 1 м нагружен силой _____ кН; форма поперечного сечения стержня – швеллер № 12; модуль упругости материала <math>2 \cdot 10^5</math> МПа</p>	Решение:	

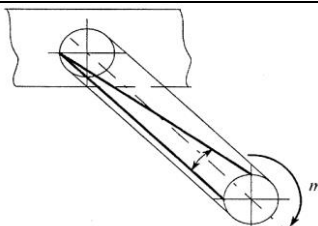
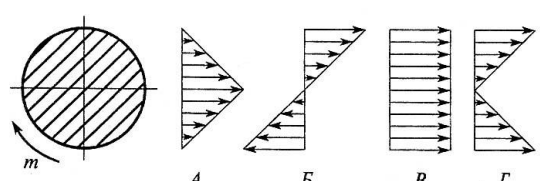
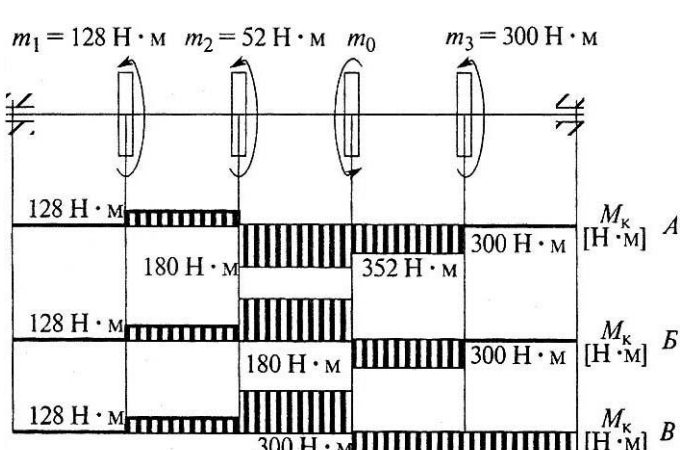
Тестовое задание №8

«Геометрические характеристики плоских сечений»

ВОПРОСЫ	ОТВЕТЫ	КОД
<p>1. Выбрать формулу для определения осевого момента инерции сечения относительно его главной центральной оси <math>y</math></p> 	$\frac{Bh^3}{12} - \frac{\pi d^4}{64}$	1
	$\frac{HB^3}{12} - \frac{\pi d^4}{64}$	2
	$\frac{\pi d^4}{64} - \frac{BH^3}{12}$	3
	$\frac{hB^3}{12} - \frac{\pi d^4}{64}$	4
<p>2. В каком случае значение <math>J_y</math> максимально?</p> 	A	1
	B	2
	B	3
	Г	4
<p>3. Определить полярный момент инерции сечения, если осевой момент инерции равен <math>J_y = 15,5 \text{ см}^4</math></p> 	11,6 см <sup>4</sup>	1
	31 см <sup>4</sup>	2
	15,5 см <sup>4</sup>	3
	45,5 см <sup>4</sup>	4
<p>4. Определить координату <math>y_c</math> центра тяжести швеллера</p> 	78 мм	1
	93,4 мм	2
	135,4 мм	3
	104,6 мм	4
<p>5. Рассчитать осевой момент инерции швеллера относительно оси, проходящей через его основание</p> 	Решение:	

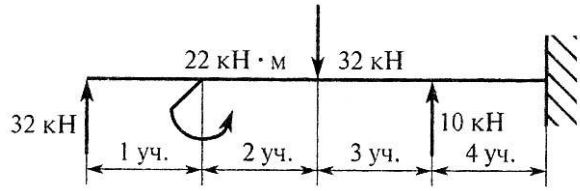
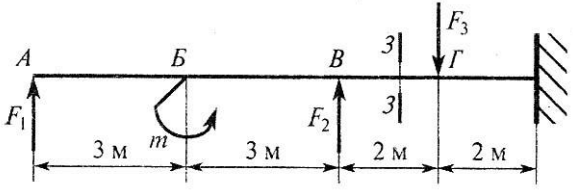
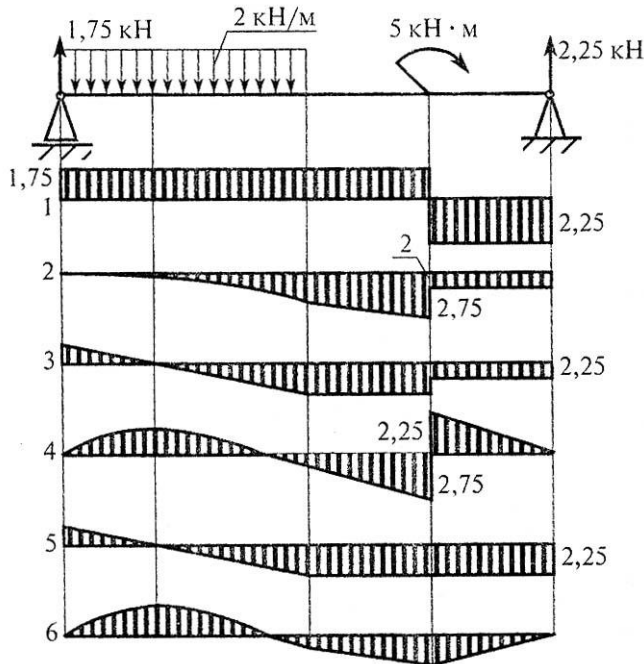
## Тестовое задание №9

### «Кручение»

ВОПРОСЫ	ОТВЕТЫ	КОД
<p>1. Назвать деформацию при кручении</p> 	Смещение	1
	Угол сдвига	2
	Угол закручивания	3
	Сжатие	4
<p>2. Указать единицу измерения величины, выделенной в представленной формуле</p> $\tau = [\bar{G}] \gamma$	Н·м	1
	мм <sup>3</sup>	2
	рад	3
	МПа	4
<p>3. Как распределяется напряжение в поперечном сечении бруса при кручении?</p> 	A	1
	B	2
	B	3
	Γ	4
<p>4. Выбрать эпюру крутящих моментов, соответствующую заданной схеме вала</p> 	A	1
	B	2
	B	3
	Верный ответ не приведен	4
<p>5. При испытании на кручение круглый брус, диаметром 20 мм разрушается при моменте _____ Н·м. Определить разрушающее напряжение</p>	Решение:	

# Тестовое задание № 10

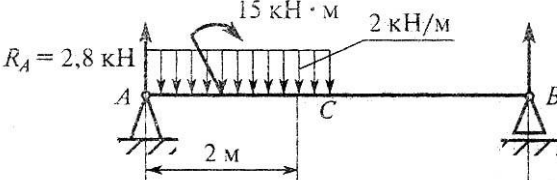
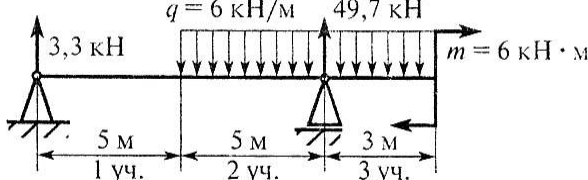
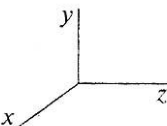
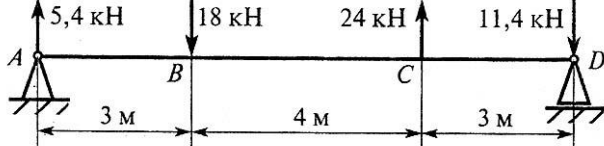
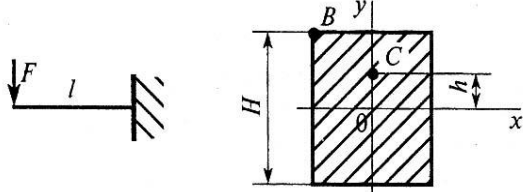
## «Определение внутренних силовых факторов»

ВОПРОСЫ	ОТВЕТЫ	КОД
1. Выбрать участок чистого изгиба	1 участок	1
	2 участок	2
	3 участок	3
	4 участок	4
2. Выбрать формулу для расчета изгибающего момента в сечении 3-3	$F_1 z_3 - m + F_2(z_3 - 3)$	1
	$-F_1 z_3 + m - F_2(z_3 - 3)$	2
	$-F_1 z_3 + m - F_2 z_3$	3
	$F_1 z_3 - m + F_2(z_3 - 6)$	4
3. Из представленных на схеме эпюр выбрать эпюру поперечной силы для балки	1	1
	2	2
	3	3
	5	4
5. Из представленных в вопросе 4 эпюр выбрать эпюру изгибающих моментов для балки	1	1
	4	2
	5	3
	6	4



**Тестовое задание № 11**

**«Изгиб. Расчеты на прочность при изгибе»**

ВОПРОСЫ	ОТВЕТЫ	КОД
<p>1. Определить поперечную силу в точке с координатой 2 м</p> 	– 4 кН	1
	–1,2 кН	2
	11 кН	3
	– 13,8 кН	4
<p>2. На каком участке бруса эпюра поперечной силы переходит через ноль?</p> 	1 участок	1
	2 участок	2
	3 участок	3
	Такого нет	4
<p>3. Выбрать уравнение для расчета изгибающего момента на участке 2 (см. схему к вопросу 2)</p> 	$49,7z - q(z - 5)^2 / 2$	1
	$- 6 - qz^2 / 2 + 49,7$	2
	$3,3z + q(z - 5)^2 / 2$	3
	$3,3z - q(z - 5)^2 / 2$	4
<p>3. Для балки определить максимальное нормальное напряжение в сечении C. Сечение балки – швеллер № 22</p> 	87,2 МПа	1
	101 МПа	2
	125 МПа	3
	178 МПа	4
<p>4. Нормальное напряжение при изгибе в точке B поперечного сечения балки <math>\sigma_{uB} = \underline{\hspace{2cm}}</math> МПа. Определить <math>\sigma_{uC}</math>, если <math>h = H/4</math></p> 	Решение:	

### 2.1.2 Вопросы для опроса

1. Дайте определение абсолютно твердого тела и материальной точки.
2. Что такое сила? Охарактеризуйте эту физическую величину и единицу ее измерения в системе СИ.
3. Перечислите и охарактеризуйте основные аксиомы статики.
4. Что такое "эквивалентная", "равнодействующая" и "уравновешивающая" система сил?
5. Теорема о равновесии плоской системы трех непараллельных сил и ее доказательство.
6. В чем разница между активными силами (нагрузками) и реактивными силами (реакциями)? Перечислите и охарактеризуйте наиболее распространенные виды связей между несвободными телами.
7. В чем разница между распределенной и сосредоточенной нагрузкой? Что такое "интенсивность" плоской системы распределенных сил и в каких единицах она измеряется?
8. Сформулируйте принцип отвердевания и поясните его сущность.
9. Что такое "плоская система сходящихся сил"? Определение равнодействующей плоской системы сил геометрическим и графическим методом.
10. Сформулируйте условия равновесия плоской системы произвольно расположенных сил.
11. Сформулируйте и докажите теорему о равнодействующей двух неравных антипараллельных сил.
12. Что такое момент силы относительно точки и в каких единицах (в системе СИ) он измеряется? Что такое момент пары сил и какие пары сил считаются эквивалентными?
13. Сформулируйте основные свойства пары сил в виде теорем.
14. Сформулируйте и докажите теорему о сложении пар сил. Сформулируйте условие равновесия плоской системы пар.
15. Сформулируйте и докажите лемму о параллельном переносе силы.
16. Сформулируйте и докажите теорему о приведении системы произвольно расположенных сил к данному центру. Что такое главный момент плоской системы произвольно расположенных сил?
17. Перечислите свойства главного вектора и главного момента системы произвольно расположенных сил.
18. Сформулируйте теорему о моменте равнодействующей системы сил (теорема Вариньона).
19. Сформулируйте три основных закона трения скольжения (законы Кулона).

20. Что такое коэффициент трения скольжения? От чего зависит его величина?
21. Сформулируйте условия равновесия пространственной системы произвольно расположенных сил.
22. Дайте определение центра тяжести тела и опишите основные методы его нахождения.
23. Перечислите основные задачи науки о сопротивлении материалов. Что такое прочность, жесткость, устойчивость?
24. Перечислите основные гипотезы и допущения, принимаемых в расчетах сопротивления материалов и поясните суть. Сформулируйте принцип Сен-Венана.
25. Перечислите основные виды нагрузок и деформаций, возникающих в процессе работы машин и сооружений.
26. В чем заключается метод сечений, используемый при решении задач теоретической механики и сопротивления материалов?
27. Какие силовые факторы могут возникать в поперечном сечении бруса и какие виды деформаций они вызывают? Что такое эпюра?
28. Что такое напряжение и в каких единицах оно измеряется? В чем принципиальное отличие напряжения от давления?
29. Сформулируйте гипотезу о независимости действия сил (принцип независимости действия сил) и поясните ее сущность.
30. Сформулируйте закон Гука при растяжении и сжатии и поясните его смысл. Что такое модуль продольной упругости?
31. Опишите зависимость между продольной и поперечной деформациями при растяжении и сжатии. Что такое коэффициент Пуассона?
32. Сформулируйте условие прочности материалов и конструкций при растяжении и сжатии, представьте его в виде расчетной формулы. Что такое коэффициент запаса прочности?
33. Сформулируйте условие прочности материалов и конструкций при сдвиге, представьте его в виде расчетной формулы. Что такое срез (скалывание)?
34. Сформулируйте закон Гука при сдвиге и поясните его сущность. Что такое модуль упругости сдвига (модуль упругости второго рода)?
35. Что такое статический момент площади плоской фигуры? Какими единицами системы СИ он измеряется?
36. Что такое полярный момент инерции плоской фигуры? Какими единицами системы СИ он измеряется?
37. Что такое осевой момент инерции плоской фигуры? Какими единицами системы СИ он измеряется? Что такое центральный момент инерции?

38. Какие деформации и напряжения в сечениях бруса возникают при кручении? Что такое полный угол закручивания и относительный угол закручивания сечения?
39. Сформулируйте условие прочности бруса при кручении. Приведите расчетную формулу на прочность при кручении и поясните ее сущность.
40. Какие напряжения возникают в поперечных сечениях витков цилиндрической винтовой пружины при сжатии и растягивании? В какой точке сечения витка пружины напряжения достигают максимальной величины?
41. Что такое чистый изгиб, прямой изгиб, косой изгиб? Какие напряжения возникают в поперечном сечении бруса при чистом изгибе?
42. Сформулируйте условие прочности балки (бруса) при изгибе. Приведите расчетную формулу и поясните ее сущность.
43. Что такое продольный изгиб? Приведите формулу Эйлера для определения величины критической силы при продольном изгибе и поясните ее сущность.
44. Что такое критерий работоспособности детали? Назовите основные критерии работоспособности и расчета деталей машин.
45. Перечислите наиболее распространенные в машиностроении типы разъемных и неразъемных соединений деталей.
46. Достоинства и недостатки клепаных соединений. Перечислите основные типы заклепок по форме головок. Как производится расчет на прочность клепаных соединений?
47. Достоинства и недостатки сварочных соединений. Виды сварки. Как производится расчет на прочность сварочных соединений?
48. Классификация и основные типы резьб. Как производится расчет на прочность резьбовых соединений?
49. Что такое механическая передача? Классификация механических передач по принципу действия.
50. Основные кинематические и силовые соотношения в механических передачах. Что такое механический КПД передачи, окружная скорость, окружная сила, вращающий момент, передаточное число?
51. Классификация зубчатых передач. Достоинства и недостатки зубчатых передач.
52. Основные элементы и характеристики зубчатого колеса (шестерни). Что такое делительная окружность и модуль зубьев?
53. Перечислите способы изготовления зубьев зубчатых колес. Что такое модуль зубьев?
54. Характер и причины отказов зубчатых передач. Перечислите способы повышения работоспособности зубчатых передач.

55. Классификация ременных передач. Достоинства и недостатки ременных передач и область их применения.
56. Классификация цепных передач. Достоинства и недостатки цепных передач и область их применения.
57. В чем отличие вала от оси? Классификация валов и осей по назначению и по геометрической форме.
58. Классификация и условные обозначения подшипников качения. Основные типы подшипников качения. Характер и причины отказов подшипников качения.
59. Классификация муфт. Перечислите наиболее часто применяемые в машиностроении виды муфт, их достоинства и недостатки

### 2.1.3 Задачи для аудиторной самостоятельной работы

1. Определить реакции опор балки. Дано:  $F_1 = 10$  кН,  $F_2 = 20$  кН (схема).
2. Определить реакции опор балки. Дано:  $F_1 = 10$  кН,  $T = 40$  кН,  $q = 0,8$  кН/м (схема).
3. Фонарь весом 9 кН подвешен на кронштейне ABC. Определить реакции горизонтального стержня AB и тяги BC, если  $AB = 1,2$  м и  $BC = 1,5$  м (схема).
4. Кран удерживает груз  $G = 10$  кН. Найти  $N_1$  и  $N_2$  в стержнях BC и AB. Если  $AB = 3,8$  м,  $BC = 2,6$  м,  $AC = 2$  м (схема).
5. Два человека тянут за веревки, привязанные к кольцу в т. А направленные под прямым углом, один с силой  $F_1 = 120$  кН, другой  $F_2 = 90$  кН. С какой силой должен тянуть третий человек, чтобы кольцо осталось неподвижным.
6. На концы консолей балки действуют две равные параллельные силы  $F = F_1 = 30$  кН. Определить реакции опор  $b = 6$  м,  $a = 2$  м (схема).
7. К вершине треножника ABCD в т. В подвешен груз  $P = 10$  т. Ножки имеют равную длину и образуют равные углы с вертикалью  $30^\circ$ . Определить силы, действующие в ножках треножника.
8. Однородная консольная горизонтальная балка весом  $P = 150$  кг и длиной 6 м опирается на две вертикальные стены. Расстояние  $AB = 4$  м. Определить давление на каждую из стен.
9. Найти центр тяжести сложной фигуры (схема фигуры).
10. К двум стержням разного поперечного сечения приложены одинаковые силы. В каком направлении силы больше?
11. В стержне просверлено отверстие. Как это сказалось на величине продольной силы в ослабленном сечении?

12. К каждому из трех вертикальных стержней одинаковой площади поперечного сечения, но разной длины и разных материалов подвешены грузы. Будут ли одинаковы напряжения в стержнях?
13. На стальной ступенчатый брус ( $E = 2 \times 10^{11}$  Па) действуют силы  $P = 20$  кН и  $T = 30$  кН.  $F_1 = 400$  мм<sup>2</sup>,  $F_2 = 800$  мм<sup>2</sup>,  $a = 0,2$ . Определить изменение длины  $\Delta_1$  бруса.
14. На стальной брус ( $E = 2 \times 10^{11}$  Па) действуют силы  $P = 20$  кН и  $T = 30$  кН. Площади  $F_1 = 400$  мм<sup>2</sup>,  $F_2 = 800$  мм<sup>2</sup>,  $a = 0,2$ , построить эпюры  $N$  и  $\sigma$ . Определить  $\Delta_1$ .
15. К двум вертикальным, стальным стержням одинаковой площади поперечного сечения, но разной длины подвешена горизонтальная балка. Сохранится ли горизонтальность балки, если к ее середине подвесить груз.
16. Тяга, соединенная с вилкой посредством болта, нагружена силами. Определить напряжение смятия в головке тяги, если  $P = 32$  кН, диаметр болта = 20 мм,  $S = 24$  мм.
17. Тяга, соединенная с вилкой посредством болта, нагружена силами. Определить напряжение среза в болте, если  $P = 32$  кН, диаметр болта = 20 мм,  $S = 24$  мм.
18. Определить модуль упругости II рода для сталей, используя зависимость между тремя упругими постоянными. Материал сталь.
19. Стальной вал вращается с частотой  $n = 980$  мин<sup>-1</sup> и передает  $N = 40$  кВт. Определить диаметр вала, если  $[\tau_k] = 25$  МПа.
20. Для какой из балок требуется более прочное поперечное сечение (схема). Почему?
21. Определить передаточное отношение многоступенчатого редуктора, если известно  $U_{12} = 3,145$ ;  $U_{34} = 2$ ;  $U_{56} = 5$ .
22. Определить диаметр винта передачи «Винт-Гайка»  $d_2 = ?$ , если  $F_a = 4$  кН,  $\Psi_n = 1,8$ ,  $\Psi_h = 0,75$ ,  $[\sigma_{cm}] = 6$  МПа.
23. Определить число зубьев на ведущем колесе  $z_1 = ?$ , если  $d_1 = 32$  мм,  $a_w = 40$ .
24. Определить высоту гайки передачи «Винт-Гайка»  $H = ?$ , если  $\Psi_n = 1,8$ ,  $d_1 = 45$ ,  $h = 3$ .
25. Определить окружную силу, действующую в зацеплении конической передачи  $F_t = ?$ , если  $N_1 = 2,2$  кВт,  $n_1 = 2000$  мин<sup>-1</sup>,  $z_1 = ?$ ,  $a_w = 80$ ,  $z_1 = 21$  мм.
26. Провести расчет (тепловой) червячной передачи, если известно что  $N = 5$  кВт,  $\eta = 0,76$ ,  $k_1 = 16$ ,  $S = 0,8$  м<sup>2</sup>,  $[T] = 333$  К.
27. Провести расчет червячной передачи на изгиб, если дано:  $F_t = 4,7$  кН·м,  $Y_F = 3,6$ ,  $K_F = 1,14$ ,  $b = 25$  мм,  $m = 2$  мм.

28. Провести расчет конической передачи на изгиб, если известно:  $F_t = 2$  кН·м,  $K_F = 2$ ,  $Y_F = 4,2$ ,  $b_2 = 20$  мм,  $m = 2$  мм,  $[\sigma_F] = 200$  МПа.
29. Провести расчет конической передачи на контактную прочность, если известно:  $D_2 = 200$  мм,  $\Psi = 0,25$ ,  $T_2 = 1,5$  кН,  $k_H = 1,1$ ,  $U_{12} = 2$ ,  $[\sigma] = 350$  МПа.
30. Провести расчет косозубой передачи на изгиб зубьев, если известно:  $F_t = 1,7$  кН,  $Y_F = 3,6$ ,  $K_F = 1,7$ ,  $b_{\omega 2} = 80$  мм,  $m = 2$  мм.
31. Провести расчет косозубой передачи на контактную прочность, если известно:  $a_{\omega} = 189$  мм,  $K_H = 1,1$ ,  $U_{12} = 3,14$ ,  $T_2 = 15,0$  кН·м,  $d_1 = 60$  мм.
32. Провести расчет прямозубой передачи на изгиб, если известно:  $[\sigma_k] = 30$  МПа,  $Z_2 = 90$ ,  $F_{t2} = 6,63$  кН,  $a_{\omega} = 200$  мм,  $m = 2$  мм.
33. Провести расчет прямозубой передачи на контактную прочность, если известно:  $\Psi = 0,3$ ,  $a_{\omega} = 250$  мм,  $U_{12} = 3,14$ ,  $T_2 = 400$  Н·м,  $K_H = 1$ ,  $[\sigma] = 400$  МПа.
34. Определить крутящий момент на ведущем валу, если известно, что  $N_1 = 15$  кВт,  $n_2 = 600$  мин,  $U_{12} = 3,14$ .
35. Определить силы, действующие в зацеплении червячной передачи, если известно, что  $T_1 = 20$  кН·м,  $d_1 = 50$  мм,  $\alpha = 20$ ,  $T_2 = 40$  кН·м,  $d_2 = 100$  мм.
36. Определить силы, действующие в зацеплении конической передачи, если известно, что  $d_1 = 30$  мм,  $T_1 = 200$  Н·м,  $\alpha_{\omega} = 20^\circ$ .
37. Определить крутящий момент на ведущем валу  $T_1 = ?$ , если известно, что  $\eta_{1,2} = 0,97$ ,  $U_{12} = 1,25$ ,  $N_1 = 2$  кВт.
38. Определить силы, действующие в зацеплении, если известно, что передача прямозубая  $T_1 = 477,67$  Н·м,  $d_1 = 130$  мм,  $\alpha_{\omega} = 20^\circ$ .
39. Определить крутящий момент на ведомом валу прямозубого одноступенчатого редуктора, если известно что  $n_1 = 600$  мин<sup>-1</sup>,  $n_2 = 900$  мин<sup>-1</sup>,  $N = 20$  кВт,  $\eta = 0,96$ .
40. Определить число зубьев на ведомом валу косозубого цилиндрического редуктора  $Z_2 = ?$ , если:  $n_1 = 2500$  мин<sup>-1</sup>,  $n_2 = 2000$  мин<sup>-1</sup>,  $\beta = 12$  град.,  $a_w = 80$  мм.
41. Определить частоту вращения ведомого вала  $n_2 = ?$ , если  $N_1 = 3$  кВт,  $T_1 = 140$  Н·м,  $\eta_{1,2} = 0,98$ ,  $T_2 = 170$  Н·м.
42. Определить межосевое расстояние цепной передачи  $a = ?$ , если  $K_t = 2,8$ ,  $V = 1$ ,  $[p_o] = 15$  МПа,  $Z_1 = 16$ ,  $N_1 = 100$  кВт,  $n_1 = 1200$  мин<sup>-1</sup>.
43. Определить линейную скорость ременной передачи  $V = ?$ , если  $\varepsilon = 0,01$ ,  $n_1 = 1000$  мин<sup>-1</sup>,  $n_2 = 446$  мин<sup>-1</sup>,  $N_1 = 5$  кВт.
44. Определить диаметр шкива ведомого вала  $d = ?$ , если  $\varepsilon = 0,01$ ,  $n_1 = 1000$  мин<sup>-1</sup>,  $n_2 = 446$  мин<sup>-1</sup>,  $N_1 = 5$  кВт.
45. Определить передаточное отношение и делительный диаметр шестерни, если:  $n_1 = 400$  мин<sup>-1</sup>,  $n_2 = 160$  мин<sup>-1</sup>,  $m = 2$ ,  $Z_1 = 36$ .

46. Определить КПД трехступенчатого редуктора, если известно что  $\eta_1 = 0,96$ ,  $\eta_2 = 0,99$ ,  $\eta_3 = 0,97$ .
47. Определить передаточное отношение редуктора, если известно что  $Z_1 = 6$ ,  $Z_2 = 12$ ,  $Z_3 = 20$ ,  $Z_4 = 30$ .
48. Определить крутящий момент на ведущем и ведомом валах редуктора, если известно, что  $N_1 = 5$  кВт,  $U_{12} = 3,14$ ,  $\eta_{12} = 0,96$ ,  $n_1 = 500$  мин<sup>-1</sup>.
49. Определить окружную силу, действующую в зацеплении прямозубой передачи, если известно  $N = 3$  кВт,  $n_1 = 500$  мин<sup>-1</sup>,  $d_1 = 30$  мм.
50. Определить межосевое расстояние косозубой передачи, если известно что  $K_a = 4950$ ,  $U_{12} = 3,14$ ,  $T_1 = 300$  Н · м,  $K_{H\beta} = 1,17$ ,  $\Psi = 0,4$ ,  $[\sigma] = 300$  МПа.
51. Определить делительный, внешний и внутренний диаметры шестерни одноступенчатой прямозубой передачи, если известно, что  $m=2$ мм,  $Z_1= 30$ .

#### 2.1.4 Перечень практических работ

1. Определение опорных реакций консольных и однопролетных балок
2. Расчет на прочность при растяжении и сжатии
3. Расчет на прочность балок, работающих на изгиб
4. Определение кинематических параметров движущихся тел



# **1. ОЦЕНОЧНЫЕ (КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ) МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

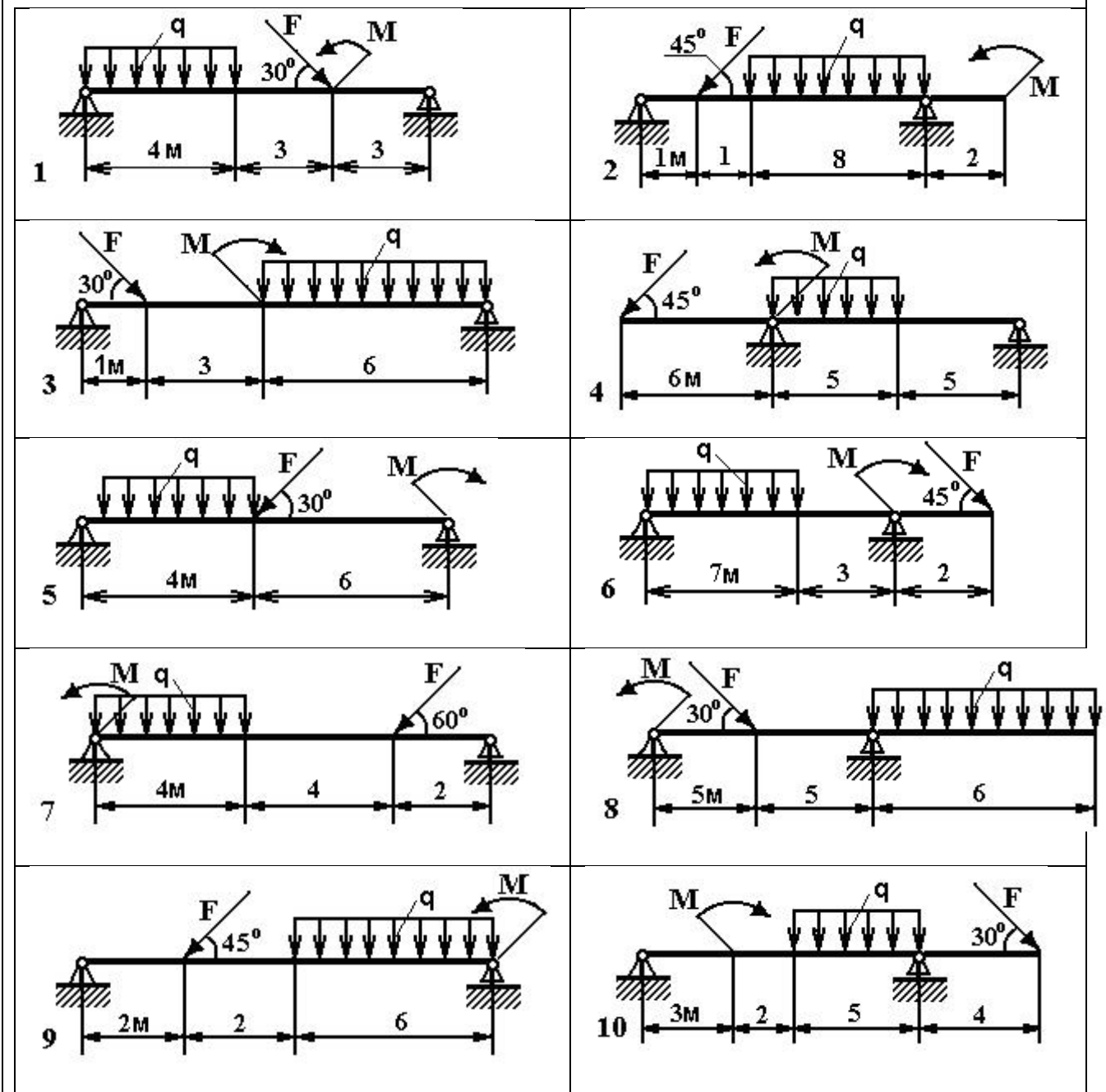
<b>Проверяемые знания, умения</b>	<b>Критерии оценки</b>
<b>умения:</b> – выполнение расчетов на прочность; – определение кинематических параметров движущихся тел; – определение условий равновесия системы сил. <b>знания:</b> – основ технической механики; – видов деформации и основные расчеты на жесткость, прочность и устойчивость; – основных уравнений равновесия системы сил; – кинематических параметров движущихся тел; – механических передач, подшипников, валов и осей, соединений деталей машин.	«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы. «Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно. «Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы. «Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы.
<b>Задания теоретической части:</b> 1. Основные понятия теоретической механики: механическое движение, равновесие, материальная точка, абсолютно твердое тело. 2. Сила. Сила – векторная величина. Система сил, эквивалентные системы сил. Силы внешние и внутренние. Равнодействующая сила и уравновешивающая сила. 3. Аксиомы статики. 4. Связи. Реакции связей. 5. Плоская система сходящихся сил. 6. Геометрическое условие равновесия сходящейся системы сил. Силовой многоугольник. 7. Аналитическое условие равновесия сходящейся системы сил. Проекция силы на ось, правило знаков. 8. Система параллельных сил. Пара сил. Момент силы. Свойство пары сил. Условие равновесия. 9. Плоская система произвольно расположенных сил. Главный вектор, главный момент. Уравнение равновесия. 10. Опоры и реакции опор. Аналитическое определение опорных реакций. Классификация нагрузок. 11. Сила трения. Коэффициент трения. 12. Пространственная система сил. Условия равновесия. 13. Центр тяжести. Центр тяжести простейших геометрических сечений. 14. Геометрические характеристики плоских сечений. 15. Основные понятия кинематики. 16. Основные понятия динамики. 17. Аксиомы динамики. 18. Основные понятия сопротивления материалов (прочность, жесткость, устойчивость). 19. Основные виды деформаций в сопротивлении материалов. 20. Внутренние силовые факторы. 21. Основные допущения и гипотезы сопромата. 22. Растяжение и сжатие. Продольные силы.	

23. Напряжение: виды, единицы измерения.
24. Закон Гука при растяжении (сжатии). Коэффициент Пуассона.
25. Условие прочности при растяжении (сжатии).
26. Изгиб. Основные понятия. Поперечные силы и изгибающие моменты.
27. Алгоритм построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.
28. Расчеты на прочность при изгибе.
29. Понятие о сдвиге. Закон Гука для сдвига.
30. Понятие о кручении. Расчеты на прочность

### Задания практической части:

1. Составить уравнения равновесия для заданной системы.

Схемы.



### 3. Рекомендуемая литература и иные источники

#### Основные источники:

1. Сафонова, Г. Г. Техническая механика [Электронный ресурс] : учебник / Г. Г. Сафонова, Т. Ю. Артюховская, Д. А. Ермаков. – М. : ИНФРА-М, 2018. – 320 с. – (Среднее профессиональное образование). – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/958520>
2. Литвинова, Э. В. Техническая механика [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие для выполнения самостоят. работы / Э. В. Литвинова. – М. : ИНФРА-М, 2018. – 50 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/977939>

#### Дополнительные источники:

1. Михайлов, А. М. Техническая механика [Электронный ресурс] : учебник / А. М. Михайлов. – М. : ИНФРА-М, 2017. – 375 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/550272>
2. Логвинов, В. Б. Сопротивление материалов. Лабораторные работы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Б. Логвинов, В. А. Волосухин, С. И. Евтушенко. – 4-е изд. – М. : РИОР : ИНФРА-М, 2016. – 212 с. – (ВО: Бакалавриат). – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/537040>

#### Нормативно-техническая литература:

1. ГОСТ 8239-89. Двутавры стальные горячекатаные Сортамент [Электронный ресурс] : дата введ. 1990-07-01. – Доступ из проф.-справ. системы «Техэксперт».
2. ГОСТ 8240-97. Швеллеры стальные горячекатаные. Сортамент [Электронный ресурс] : дата введ. 2002-01-01. – Доступ из проф.-справ. системы «Техэксперт».
3. ГОСТ 8509-93. Уголки стальные горячекатаные равнополочные. Сортамент [Электронный ресурс] : дата введ. 1997-01-01. – Доступ из проф.-справ. системы «Техэксперт».

#### Интернет-ресурсы:

1. Молодой ученый [Электронный ресурс] : образовательный сайт по технической механике для студентов СПО. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/158/44524/> (дата обращения 31.01.2019)
2. iSopromat.ru [Электронный ресурс] : сайт для студентов и преподавателей технических ВУЗов и техникумов. – Режим доступа: <http://isopromat.ru/> (дата обращения 31.01.2019)