

Министерство образования и науки РТ  
ГАПОУ «Казанский радиомеханический колледж»

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора по УР  
Н.А. Коклюгина  
«      » \_\_\_\_\_ 2023г.



**Комплект  
контрольно-оценочных средств  
по учебной дисциплине**

ОП 02 Техническая механика

---

код и наименование

основной профессиональной образовательной программы (ОПОП)  
по СПССЗ

15.02.16 Технология машиностроения

---

код и наименование

Казань, 2023г.

Комплект контрольно-оценочных средств разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по ППССЗ 15.02.16 «Технология машиностроения» программы учебной дисциплины ОП 02 «Техническая механика»

Разработчики:

Организация-разработчик      ГАПОУ «Казанский радиомеханический колледж»

---

РАССМОТРЕНО

Предметной цикловой комиссией

Протокол № 8 от « 06 » 04 2023г.

Председатель ПЦК 

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств
2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке
3. Оценка освоения учебной дисциплины:
  - 3.1. Формы и методы оценивания
  - 3.2. Типовые задания для оценки освоения учебной дисциплины
4. Контрольно-оценочные материалы для итоговой аттестации по учебной дисциплине
5. Приложения. Задания для оценки освоения дисциплины

## 1. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств

В ходе освоения содержания учебной дисциплины ОП 02 «Техническая механика» обеспечивает достижение следующих результатов:

### **уметь:**

- У1 анализировать конструкции, заменять реальный объект расчетной схемой;
- У2 применять при анализе механического состояния понятия и терминологию технической механики;
- У3 выделять из системы тел рассматриваемое тело и силы, действующие на него;
- У4 определять характер нагружения и напряженное состояние в точке элемента конструкций;
- У5 выбирать детали и узлы на основе анализа их свойств для конкретного применения;
- У6 проводить несложные расчеты элементов конструкции на прочность и жесткость;
- У7 читать кинематические схемы;

### **уметь (из вариативной части):**

- У8 проводить расчеты механических передач и сборочных единиц;

### **знать:**

- З1 основные понятия и аксиомы теоретической механики, законы равновесия и перемещения тел;
- З2 методики выполнения основных расчетов по теоретической механике, сопротивлению материалов и деталям машин;
- З3 методику расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при растяжении, сжатии, кручении и изгибе;
- З4 методику определения статических и динамических нагрузок на элементы конструкций, кинематические и динамические характеристики машин и механизмов;
- З5 основы проектирования деталей и сборочных единиц;

### **знать (из вариативной части):**

- З6 виды механических передач, их кинематические и геометрические характеристики;
- З7 основы проектирования и расчетов механических передач и простейших сборочных единиц.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен освоить соответствующие общие компетенции (ОК):

- ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
- ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
- ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
- ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

### **Личностные результаты:**

- ЛР 01 Осознающий себя гражданином России и защитником Отечества, выражающий свою российскую идентичность в поликультурном и многоконфессиональном российском обществе и современном мировом сообществе. Сознующий свое единство с народом

России, с Российским государством, демонстрирующий ответственность за развитие страны. Проявляющий готовность к защите Родины, способный аргументированно отстаивать суверенитет и достоинство народа России, сохранять и защищать историческую правду о Российском государстве.

ЛР 13 Готовый соответствовать ожиданиям работодателей: активный, проектно-мыслящий, эффективно взаимодействующий и сотрудничающий с коллективом, осознанно выполняющий профессиональные требования, ответственный, пунктуальный, дисциплинированный, трудолюбивый, критически мыслящий, демонстрирующий профессиональную жизнестойкость.

ЛР 21 Самостоятельный и ответственный в принятии решений во всех сферах своей деятельности, готовый к исполнению разнообразных социальных ролей, востребованных бизнесом, обществом и государством.

ЛР 29 Соблюдающий правила ТБ и охраны труда.

Формой аттестации по учебной дисциплине является дифференцированный зачет

**Паспорт  
фонда оценочных средств по дисциплине история**

<b>№ п/п</b>	<b>Контролируемые разделы (темы) дисциплины*</b>	<b>Результаты</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>
<b>Раздел 1. Основы теоретической механики</b>			
1	Тема 1.1. Основные понятия и аксиомы статики. Плоская система сходящихся сил	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13,21,29	Вопросы устного опроса, контрольные вопросы к защите практической и /или лабораторной работы, вопросы самоконтроля, тесты, вопросы к ДЗ
2	Тема 1.2. Пара сил. Плоская система произвольно расположенных сил	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13,21,29	
3	Тема 1.3. Пространственная система сил	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13,21,29	
4	Тема 1.4. Центр параллельных сил. Центр тяжести	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13,21,29	
5	Тема 1.5. Основные понятия кинематики. Простейшие движения точек и твердого тела	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13,21,29	
6	Тема 1.6. Сложное движение точек и твердого тела	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13,21,29	
7	Тема 1.7. Аксиомы динамики	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13,21,29	

8	Тема 1.8. Силы инерции при различных видах движения	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13,21,29	
9	Тема 1.9. Основные законы динамики	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13,21,29	
<b>Раздел 2. Сопротивление материалов</b>			
10	Тема 2.1. Растяжение и сжатие материалов	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13,21,29	Вопросы устного опроса, контрольные вопросы к защите практической и /или лабораторной работы, вопросы самоконтроля, тесты, вопросы к ДЗ
11	Тема 2.2. Практические расчеты на срез и смятие	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13,21,29	
12	Тема 2.3. Кручение. Чистый сдвиг	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13,21,29	
13	Тема 2.4. Геометрические характеристики плоских сечений	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13,21,29	
14	Тема 2.5. Поперечный изгиб	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13,21,29	
15	Тема 2.6. Сложное сопротивление	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13,21,29	
16	Тема 2.7. Напряжения, переменные во времени	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13,21,29	
17	Тема 2.8. Прочность при динамических нагрузках	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13,21,29	
<b>Раздел 3. Детали машин</b>			
18	Тема 3.1. Соединения деталей машин	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13,21,29	Вопросы устного опроса, контрольные вопросы к защите практической и /или лабораторной работы, вопросы самоконтроля, тесты, вопросы к ДЗ
19	Тема 3.2. Фрикционные передачи и вариаторы	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13,21,29	
20	Тема 3.3. Ременные передачи	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13,21,29	
21	Тема 3.4. Зубчатые передачи	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13,21,29	
22	Тема 3.5. Червячная передача. Передача винт-гайка	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13,21,29	
23	Тема 3.6. Валы и оси. Опоры валов и осей	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13,21,29	

24	Тема 3.7. Муфты	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13,21,29	
----	-----------------	---	--

## 2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

2.1. В результате аттестации по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка следующих результатов обучения:

**Контроль и оценка** результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения устного и письменного опроса, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий.

Таблица 1

Результаты обучения: умения, знания и общие компетенции	Показатели оценки результата	Форма контроля и оценивания
ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	Рациональность планирования и организации деятельности по выполнению поставленных задач Аргументированность и обоснование выбора методов решения поставленных задач, демонстрация качества выполнения работ на практических занятиях, самостоятельной работы. Рациональное распределение времени на все этапы решения поставленной задачи. Демонстрация понимания сущности и социальной значимости своей будущей профессии	Наблюдение и оценка на теоретических, практических занятиях
ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	Готовность самостоятельно осуществлять поиск необходимой информации, анализировать, систематизировать и отбирать информацию, необходимую для решения поставленных задач Обоснованность выбора и оптимальность состава источников, необходимых для решения поставленной задачи Рациональное	Наблюдение и оценка на теоретических, практических занятиях

	распределение времени на все этапы решения поставленной задачи	
ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.	Готовность к нахождению и использование информации для повышения профессиональной квалификации	Наблюдение и оценка на теоретических, практических занятиях
ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	владение навыками устной и письменной речи на профессиональном уровне; использование пакетов прикладных программ при выполнении поставленных задач	Наблюдение и оценка на теоретических, практических занятиях

<b>Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки результатов обучения</b>
<p><b>уметь:</b></p> <p>У1 анализировать конструкции, заменять реальный объект расчетной схемой;</p> <p>У2 применять при анализе механического состояния понятия и терминологию технической механики;</p> <p>У3 выделять из системы тел рассматриваемое тело и силы, действующие на него;</p> <p>У4 определять характер нагружения и напряженное состояние в точке элемента конструкций;</p> <p>У5 выбирать детали и узлы на основе анализа их свойств для конкретного применения;</p> <p>У6 проводить несложные расчеты элементов конструкции на прочность и жесткость;</p> <p>У7 читать кинематические схемы;</p> <p><b>уметь (из вариативной части):</b></p> <p>У8 проводить расчеты механических передач и сборочных единиц;</p>	<p>Выполнение и защита практических заданий и заданий зачетной работы</p>
<p><b>знать:</b></p> <p>З1 основные понятия и аксиомы теоретической механики, законы равновесия и перемещения тел;</p>	<p>Устный и /или письменный опрос</p> <p>Тестирование</p> <p>Внеаудиторная самостоятельная работа</p> <p>Контрольные тестирования</p> <p>Зачет</p>



<p>32 методики выполнения основных расчетов по теоретической механике, сопротивлению материалов и деталям машин;</p> <p>33 методику расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при растяжении, сжатии, кручении и изгибе;</p> <p>34 методику определения статических и динамических нагрузок на элементы конструкций, кинематические и динамические характеристики машин и механизмов;</p> <p>35 основы проектирования деталей и сборочных единиц;</p> <p><b>знать (из вариативной части):</b></p> <p>36 виды механических передач, их кинематические и геометрические характеристики;</p> <p>37 основы проектирования и расчетов механических передач и простейших сборочных единиц.</p>	
---	--

<p align="center"><b>Результаты (личностные результаты)</b></p>	<p align="center"><b>Формы и методы контроля и оценки результатов воспитания</b></p>
<p>ЛР 01 Осознающий себя гражданином России и защитником Отечества, выражающий свою российскую идентичность в поликультурном и многоконфессиональном российском обществе и современном мировом сообществе. Сознующий свое единство с народом России, с Российским государством, демонстрирующий ответственность за развитие страны. Проявляющий готовность к защите Родины, способный аргументировано отстаивать суверенитет и достоинство народа России, сохранять и защищать историческую правду о Российском государстве.</p>	<p>Устные опросы на занятиях, практическое занятие, выполнение заданий практического типа</p>
<p>ЛР 13 Готовый соответствовать ожиданиям работодателей: активный, проектно-мыслящий, эффективно взаимодействующий и сотрудничающий с коллективом, осознанно выполняющий профессиональные требования, ответственный, пунктуальный, дисциплинированный, трудолюбивый, критически мыслящий, демонстрирующий профессиональную жизнестойкость., поселения, включенный в общественные инициативы, направленные на заботу</p>	<p>Устные опросы на занятиях, практическое занятие, выполнение заданий практического типа</p>

о них.	
ЛР 21 Самостоятельный и ответственный в принятии решений во всех сферах своей деятельности, готовый к исполнению разнообразных социальных ролей, востребованных бизнесом, обществом и государством.	Устные опросы на занятиях, практическое занятие, выполнение заданий практического типа
ЛР 29 Соблюдающий правила ТБ и охраны труда	Устные опросы на занятиях, практическое занятие, выполнение заданий практического типа

### 3. Оценка освоения учебной дисциплины:

#### 3.1. Формы и методы оценивания

Предметом оценки служат умения и знания, предусмотренные ФГОС по дисциплине ОП 02 «Техническая механика», направленные на формирование общих и профессиональных компетенций, личностных результатов воспитания

Таблица 2

#### Контроль и оценка освоения учебной дисциплины по темам (разделам)

Элемент учебной дисциплины	Формы и методы контроля					
	Текущий контроль		Рубежный контроль		Промежуточная аттестация	
	Форма контроля	Проверяемые результаты	Форма контроля	Проверяемые результаты	Форма контроля	Проверяемые результаты е, предметные
<b>Раздел 1. Основы теоретической механики .</b>			тестирование	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13, 21, 29	Дифференцированный зачет	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13, 21, 29
Тема 1.1. Основные понятия и аксиомы статики. Плоская система сходящихся сил	устный опрос технический диктант практическая работа решение задач по темам	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13, 21, 29				
Тема 1.2. Пара сил. Плоская система произвольно расположенных сил	устный опрос технический диктант практическая работа решение задач по темам	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13, 21, 29				
Тема 1.3. Пространственная система сил	устный опрос технический диктант	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13, 21, 29				

	практическая работа решение задач по темам					
Тема 1.4. Центр параллельных сил. Центр тяжести	устный опрос технический диктант практическая работа решение задач по темам	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13, 21, 29				
Тема 1.5. Основные понятия кинематики. Простейшие движения точек и твердого тела	устный опрос технический диктант практическая работа решение задач по темам	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13, 21, 29				
Тема 1.6. Сложное движение точек и твердого тела	устный опрос технический диктант практическая работа решение задач по темам	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13, 21, 29				
Тема 1.7. Аксиомы динамики	устный опрос технический диктант практическая работа решение задач по темам	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13, 21, 29				
Тема 1.8. Силы инерции при различных видах движения	устный опрос технический диктант практическая работа решение задач по темам	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13, 21, 29				
Тема 1.9. Основные законы динамики	устный опрос технический диктант	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09				

	практическая работа решение задач по темам	ЛР 01, 13, 21, 29				
<b>Раздел 2.Сопrotивление материалов</b>				У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13, 21, 29	Дифференцированный зачет	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13, 21, 29
Тема 2.1. Растяжение и сжатие материалов	устный опрос технический диктант практическая работа решение задач по темам	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13, 21, 29				
Тема 2.2. Практические расчеты на срез и смятие	устный опрос технический диктант практическая работа решение задач по темам	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13, 21, 29				
Тема 2.3. Кручение. Чистый сдвиг	устный опрос технический диктант практическая работа решение задач по темам	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13, 21, 29				
Тема 2.4. Геометрические характеристики плоских сечений	устный опрос технический диктант практическая работа решение задач по темам	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13, 21, 29				
Тема 2.5. Поперечный изгиб	устный опрос технический	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09				

	диктант практическая работа решение задач по темам	ЛР 01, 13, 21, 29				
Тема 2.6. Сложное сопротивление	устный опрос технический диктант практическая работа решение задач по темам	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13, 21, 29				
Тема 2.7. Напряжения, переменные во времени	устный опрос технический диктант практическая работа решение задач по темам	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13, 21, 29				
Тема 2.8. Прочность при динамических нагрузках	устный опрос технический диктант практическая работа решение задач по темам	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13, 21, 29				
<b>Раздел 3. Детали машин</b>			тестирование	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13, 21, 29	Дифференцированны й зачет	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13, 21, 29
Тема 3.1. Соединения деталей машин	устный опрос технический диктант практическая работа решение задач по темам	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13, 21, 29				

Тема 3.2. Фрикционные передачи и вариаторы	устный опрос технический диктант практическая работа решение задач по темам	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13, 21, 29				
Тема 3.3. Ременные передачи	устный опрос технический диктант практическая работа решение задач по темам	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13, 21, 29				
Тема 3.4. Зубчатые передачи	устный опрос технический диктант практическая работа решение задач по темам	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13, 21, 29				
Тема 3.5. Червячная передача. Передача винт-гайка	устный опрос технический диктант практическая работа решение задач по темам	У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13, 21, 29				
Тема 3.6. Валы и оси. Опоры валов и осей		У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13, 21, 29				
Тема 3.7. Муфты		У1-У8, 31-37 ОК 01-03, 09 ЛР 01, 13, 21, 29				

## 3.2. Типовые задания для оценки освоения учебной дисциплины

### 3.2.1. Типовые задания для оценки знаний – текущий контроль

#### 1) Технические диктанты - примеры

##### Тема 1.1 Основные понятия статики

1. Наука о механическом движении материальных тел и их взаимодействии называется **(теоретической механикой)**.
2. Раздел теоретической механики, изучающий условия равновесия тел под действием сил, называется **(статикой)**.
3. Раздел теоретической механики, кот. изучает механическое движение тел, не учитывая причины, вызывающие движение, называется **(кинематикой)**.
4. Раздел, кот. изучает движение тел под действием сил, называется **(динамикой)**.
5. Перемещение тел во времени и пространстве относительно других тел, называется **(механическим движением)**.
6. Взаимодействие тел между собой характеризуется **(величиной и направлением силы)**.
7. Под действием внешних сил в теле возникают **(внутренние силы)**.
8. Силы, кот. вызывают движение, называются **(активными)**, а кот. препятствуют движению – **(реактивные)**.
9. Совокупность сил, действующих на какое-либо тело, называется **(системой сил)**.
10. Система сил, действующая так же, как и заданная система сил, называется **(эквивалентной)**.
11. Система сил, которая будучи приложенной к телу, не изменяет его состояния, называется **(уравновешенной)**.
12. Сила, которая оказывает на тело такое же действие, как и система сил, называется **(равнодействующей этой системы)**.

#### Критерии оценок:

- 5 (отлично) – правильно продолжено 12 предложений.  
4 (хорошо) – от 9 до 11 предложений.  
3 (удовлетворительно) – от 6 до 8 предложений.  
2 (неудовлетворительно) – 5 и менее предложений.

##### Тема 1.3 Пара сил

1. Две силы равные по модулю, параллельные и направленные в разные стороны называются **(парой сил)**.
2. Пара сил вызывает **(вращение тела)**.
3. Действие пары сил на тело оценивается величиной, кот. называется **(момент пары сил)**.
4. Определите момент пары сил, показанной на рис.1. (**60 Н·м**).
5. Кратчайшее расстояние между линиями действия сил, составляющих пару, называется ... **(плечом пары)**.
6. Если пара вращает тело по часовой стрелке, то момент пары имеет знак ... **(плюс)**.
7. Две пары сил, моменты которых равны по величине и знаку **(эквивалентны)**.
8. Сложить несколько пар, - это значит найти **(момент равнодействующей пары)**.
9. Если система пар находится в равновесии, то алгебраическая сумма моментов пар равна ... **(нулю)**.



10. Из показанных на рис.2 пар эквивалентными являются ... (**3 и 1**).
11. Единицей измерения момента является (**Н м**).
12. Определите момент силы  $F$  относительно точки  $A$ . (см. рис.3).(10 Нм).

### **Критерии оценок:**

- 5 (отлично) – правильно продолжено 12 предложений.  
4 (хорошо) – от 9 до 11 предложений.  
3 (удовлетворительно) – от 6 до 8 предложений.  
2 (неудовлетворительно) – 5 и менее предложений.

### **2) Перечень вопросов для устного 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 главным 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. Дайте определение абсолютному и относительному движению. Что такое траектория точки?
24. Перечислите и охарактеризуйте способы задания движения точки.
25. Что такое скорость точки? Какими единицами (в системе СИ) она измеряется и какими параметрами характеризуется? Что такое средняя и истинная скорость точки?
26. Что такое ускорение точки? Какими единицами (в системе СИ) оно измеряется и какими параметрами характеризуется? Что такое среднее и истинное ускорение точки?
27. Дайте определение нормального и касательного ускорения. Сформулируйте теорему о нормальном и касательном ускорении.
28. Перечислите и охарактеризуйте виды движения точки в зависимости от величины ее касательного и нормального ускорения.
29. Дайте определение и поясните сущность поступательного, вращательного, плоскопараллельного и сложного движения твердого тела.
30. Перечислите основные законы динамики и поясните их смысл.
31. Сформулируйте принцип независимости действия сил и поясните его смысл. Назовите две основные задачи динамики.
32. Сформулируйте и поясните сущность метода кинестатики для решения задач динамики (принцип Д`Аламбера).
33. Что такое работа силы? Какими единицами (в системе СИ) она измеряется?
34. Сформулируйте теорему о работе силы тяжести и поясните ее сущность.
35. Что такое мощность силы? Какими единицами (в системе СИ) она измеряется?
36. Что такое энергия? Дайте определение и поясните сущность коэффициента полезного действия.
37. Сформулируйте теорему об изменении количества движения и поясните ее смысл.
38. Сформулируйте теорему об изменении кинетической энергии и поясните ее смысл.
39. Сформулируйте закон сохранения механической энергии и поясните его смысл.
40. Перечислите основные задачи науки о сопротивлении материалов. Что такое прочность, жесткость, устойчивость?
41. Перечислите основные гипотезы и допущения, принимаемых в расчетах сопротивления материалов и поясните суть. Сформулируйте принцип Сен-Венана.
42. Перечислите основные виды нагрузок и деформаций, возникающих в процессе работы машин и сооружений.
43. В чем заключается метод сечений, используемый при решении задач теоретической механики и сопротивления материалов?

44. Какие силовые факторы могут возникать в поперечном сечении бруса и какие виды деформаций они вызывают? Что такое эпюра?
45. Что такое напряжение и в каких единицах оно измеряется? В чем принципиальное отличие напряжения от давления?
46. Сформулируйте гипотезу о независимости действия сил (принцип независимости действия сил) и поясните ее сущность.
47. Сформулируйте закон Гука при растяжении и сжатии и поясните его смысл. Что такое модуль продольной упругости?
48. Опишите зависимость между продольной и поперечной деформациями при растяжении и сжатии. Что такое коэффициент Пуассона?
49. Сформулируйте условие прочности материалов и конструкций при растяжении и сжатии, представьте его в виде расчетной формулы. Что такое коэффициент запаса прочности?
50. Сформулируйте условие прочности материалов и конструкций при сдвиге, представьте его в виде расчетной формулы. Что такое срез (скалывание)?
51. Сформулируйте закон Гука при сдвиге и поясните его сущность. Что такое модуль упругости сдвига (модуль упругости второго рода)?
52. Что такое статический момент площади плоской фигуры? Какими единицами системы СИ он измеряется?
53. Что такое полярный момент инерции плоской фигуры? Какими единицами системы СИ он измеряется?
54. Что такое осевой момент инерции плоской фигуры? Какими единицами системы СИ он измеряется? Что такое центральный момент инерции?
55. Какие деформации и напряжения в сечениях бруса возникают при кручении? Что такое полный угол закручивания и относительный угол закручивания сечения?
56. Сформулируйте условие прочности бруса при кручении. Приведите расчетную формулу на прочность при кручении и поясните ее сущность.
57. Какие напряжения возникают в поперечных сечениях витков цилиндрической винтовой пружины при сжатии и растягивании? В какой точке сечения витка пружины напряжения достигают максимальной величины?
58. Что такое чистый изгиб, прямой изгиб, косой изгиб? Какие напряжения возникают в поперечном сечении бруса при чистом изгибе?
59. Сформулируйте условие прочности балки (бруса) при изгибе. Приведите расчетную формулу и поясните ее сущность.
60. Что такое продольный изгиб? Приведите формулу Эйлера для определения величины критической силы при продольном изгибе и поясните ее сущность.
61. Что такое критерий работоспособности детали? Назовите основные критерии работоспособности и расчета деталей машин.
62. Перечислите наиболее распространенные в машиностроении типы разъемных и неразъемных соединений деталей.
63. Достоинства и недостатки клепаных соединений. Перечислите основные типы заклепок по форме головок. Как производится расчет на прочность клепаных соединений?
64. Достоинства и недостатки сварочных соединений. Виды сварки. Как производится расчет на прочность сварочных соединений?

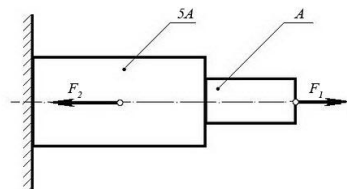
65. Классификация и основные типы резьб. Как производится расчет на прочность резьбовых соединений?
66. Что такое механическая передача? Классификация механических передач по принципу действия.
67. Основные кинематические и силовые соотношения в механических передачах. Что такое механический КПД передачи, окружная скорость, окружная сила, вращающий момент, передаточное число?
68. Классификация зубчатых передач. Достоинства и недостатки зубчатых передач.
69. Основные элементы и характеристики зубчатого колеса (шестерни). Что такое делительная окружность и модуль зубьев?
70. Перечислите способы изготовления зубьев зубчатых колес. Что такое модуль зубьев?
71. Характер и причины отказов зубчатых передач. Перечислите способы повышения работоспособности зубчатых передач.
72. Классификация ременных передач. Достоинства и недостатки ременных передач и область их применения.
73. Классификация цепных передач. Достоинства и недостатки цепных передач и область их применения.
74. В чем отличие вала от оси? Классификация валов и осей по назначению и по геометрической форме.
75. Классификация и условные обозначения подшипников качения. Основные типы подшипников качения. Характер и причины отказов подшипников качения.
76. Классификация муфт. Перечислите наиболее часто применяемые в машиностроении виды муфт, их достоинства и недостатки.

## 2) Примеры типовых задач

В качестве примера приведены задачи по разделу № 2 «Сопротивление материалов».

### Задача №1:

При помощи эпюры напряжений определить наиболее напряженный участок двухступенчатого круглого бруса, нагруженного продольными силами  $F_1$  и  $F_2$ .

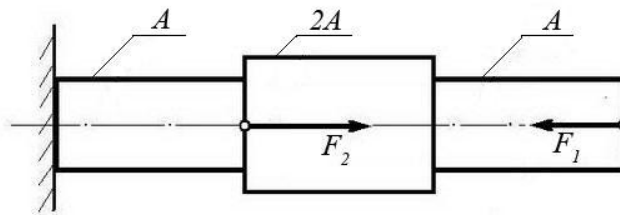


Сила $F_1$	Сила $F_2$	Площадь сечения $A$
20 кН	80 кН	0,1 м <sup>2</sup>

### Задача №2:

Ступенчатый брус нагружен продольными силами  $F_1$  и  $F_2$ . Построить эпюру нормальных напряжений в сечениях бруса и указать наиболее напряженный участок.

Вес бруса не учитывать.

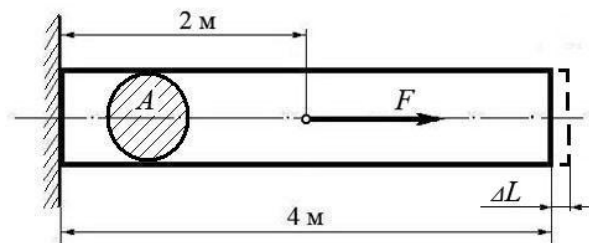


Сила $F_1$	Сила $F_2$	Площадь сечения $A$
10 кН	25 кН	0,2 м <sup>2</sup>

**Задача №3:**

Используя закон Гука, найти удлинение  $\Delta L$  однородного круглого бруса, если известно, что он изготовлен из алюминиевого сплава, имеющего модуль упругости  $E = 0,4 \times 10^5$  МПа.

Вес бруса не учитывать.



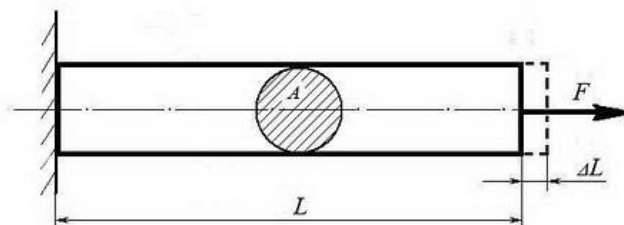
Сила $F$	Площадь сечения $A$
200 кН	0,01 м <sup>2</sup>

(Ответ: общее удлинение бруса  $\Delta L = FL / (EA) = 2 \times 10^5 \times 2 / 0,4 \times 10^{11} \times 0,01 = 10^{-3}$  м или  $\Delta L = 1,0$  мм)

**Задача №4:**

Однородный брус длиной  $L$  и поперечным сечением площадью  $A$  нагружен растягивающей силой  $F$ . Используя закон Гука, найти удлинение бруса  $\Delta L$ , если известно, что он изготовлен из стального сплава, имеющего модуль упругости  $E = 2,0 \times 10^5$  МПа.

Вес бруса не учитывать.



Сила $F$	Площадь сечения $A$	Длина бруса $L$
500 кН	0,05 м <sup>2</sup>	10 м

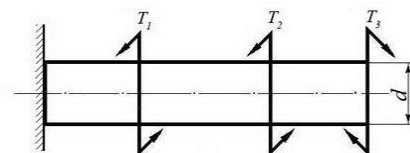
(Ответ: удлинение бруса  $\Delta L = FL / (EA) = 5 \times 10^5 \times 10 / 2 \times 10^{11} \times 0,05 = 5 \times 10^{-4}$  м или  $\Delta L = 0,5$  мм)

**Задача №5:**

Однородный круглый брус жестко защемлен одним концом и нагружен внешними вращающими моментами  $T_1$ ,  $T_2$  и  $T_3$ .

Построить эпюру крутящих моментов и выполнить проверочный расчет бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое касательное напряжение:  $[\tau] = 30$  МПа.

При расчете принять момент сопротивления кручению круглого бруса  $W \approx 0,2 d^3$ .

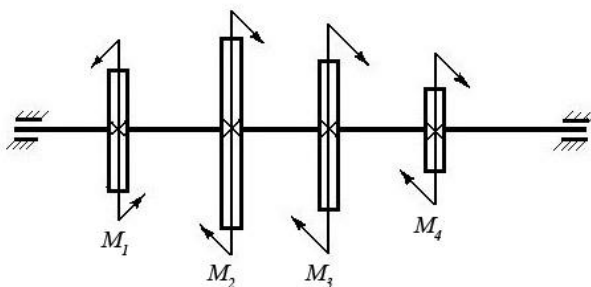


Вращающий момент $T_1$	Вращающий момент $T_2$	Вращающий момент $T_3$	Диаметр бруса $d$
30 Нм	40 Нм	30 Нм	0,02 м

(Ответ: максимальное касательное напряжение в брус - 25 МПа, что меньше предельно допустимого, т.е. брус выдержит заданную нагрузку.)

**Задача №6:**

Однородный круглый вал нагружен вращающими моментами  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$  и  $M_4$ . Построить эпюру крутящих моментов в сечениях вала и определить наиболее напряженный участок. С помощью формулы  $M_{кр} \approx 0,2 d^3 [\tau]$  определить минимальный допустимый диаметр вала  $d$  из условия прочности.

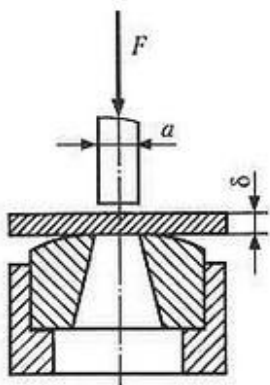


$[\tau]$	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$
30 МПа	160 Нм	50 Нм	80 Нм	30 Нм

(Ответ: диаметр вала  $d$  из условия прочности должен быть не менее 30 мм.)

**Задача №7**

Определите силу  $F$ , необходимую для продавливания круглым пуансоном диаметром  $a$  отверстия в листе металла толщиной  $\delta$ . Предел прочности листового металла на срез:  $[\tau] = 360$  МПа.

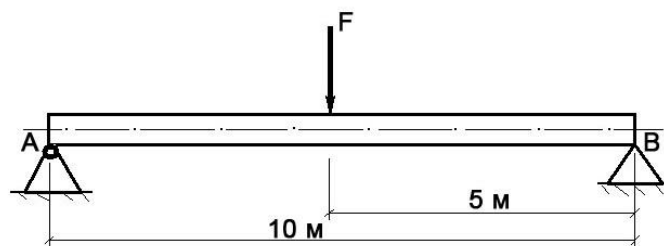


Толщина листа металла $\delta$	Диаметр пробойника $a$
0,5 мм	10 мм

(Ответ:  $F \geq A_{\text{ср}} \times [\tau] \geq \delta \times \pi \times a \times [\tau] \geq 0,0005 \times 3,14 \times 0,01 \times 360 \times 10^6 \geq 5652 \text{ Н}$ ,  
здесь  $A_{\text{ср}}$  – площадь цилиндрической поверхности, по которой осуществляется срез)

### Задача №8

Брус постоянного сечения опирается на две опоры, одна из которых шарнирная, вторая – угловая (ребро). В середине бруса приложена поперечная изгибающая сила  $F = 200 \text{ Н}$ . Построить эпюру изгибающих моментов и показать наиболее нагруженное сечение бруса. Вес бруса не учитывать.

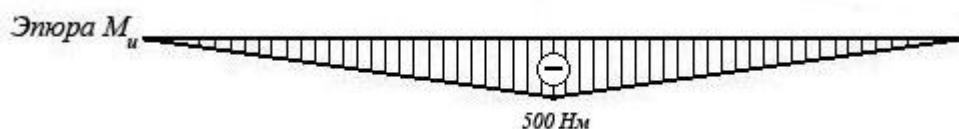


Решение задачи:

- Исходя из того, что реакция угловой опоры направлена по нормали к оси бруса, составляем уравнение равновесия относительно опоры A (из условия равновесия - сумма моментов относительно любой точки бруса равна нулю) и определяем реакцию опоры B:

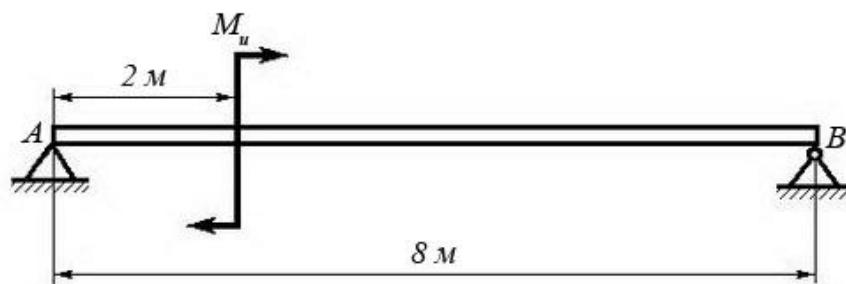
$$10 R_B - 5 F = 0 \Rightarrow R_B = 5 F / 10 = 100 \text{ Н};$$

- Строим эпюру изгибающих моментов, начиная от опоры B. Наиболее нагруженное сечение бруса (изгибающий момент - 500 Нм) находится в его середине.



### Задача №9

Брус постоянного сечения опирается на две опоры, одна из которых угловая (ребро), вторая – шарнирная. Брус нагружен изгибающим моментом  $M_{из} = 160 \text{ Нм}$ . Построить эпюру изгибающих моментов и показать наиболее нагруженное сечение бруса. Вес бруса не учитывать.

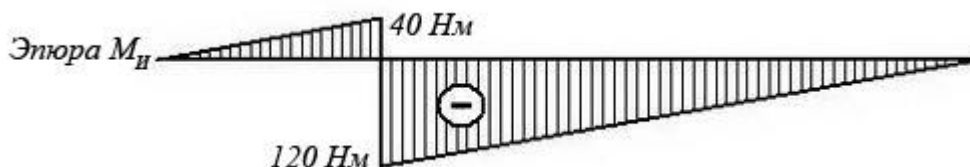


Решение задачи:

- Исходя из того, что реакция угловой опоры направлена по нормали к оси бруса, составляем уравнение равновесия относительно опоры B (из условия равновесия - сумма моментов относительно любой точки бруса равна нулю) и определяем реакцию опоры A:

$$8 R_A - M_u = 0 \Rightarrow R_A = M_u / 8 = 20 \text{ Н};$$

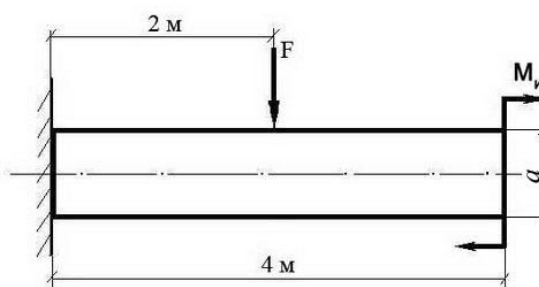
- Строим эпюру изгибающих моментов, начиная от опоры A. Наиболее нагруженное сечение бруса (изгибающий момент - 120 Нм) находится рядом с сечением, в котором приложен изгибающий момент  $M_u$  (со стороны опоры B)



### Задача №10:

Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет квадратного бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе:  $[\sigma] \leq 100 \text{ МПа}$ .

Вес бруса не учитывать.



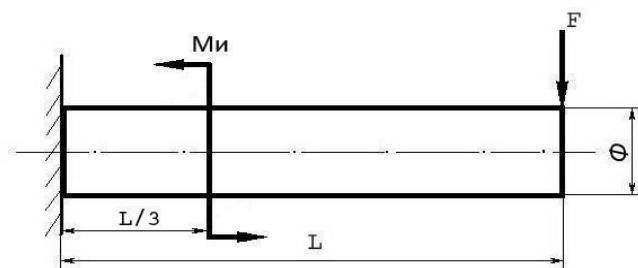
<b>F</b>	<b><math>M_u</math></b>	<b>a</b>
100 Н	100 Н/м	0,1 м

### Задача №11

Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе:  $[\sigma] \leq 100 \text{ МПа}$ .

Вес бруса не учитывать.

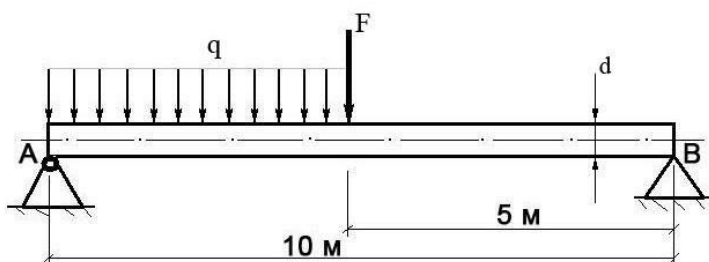




Изгибающий момент $M_i$	Поперечная сила $F$	Длина бруса $L$	Диаметр бруса $\Phi$
25 Нм	250 Н	12 м	8 см

### Задача №12

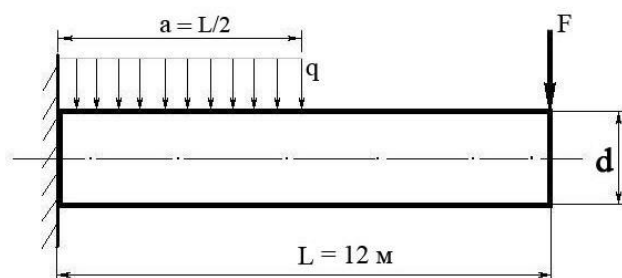
Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет круглого бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе:  $[\sigma] \leq 100$  МПа.



Поперечная сила $F$	Распределенная нагрузка $q$	Диаметр бруса $d$
100 Н	20 Н/м	10 см

### Задача №13

Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе:  $[\sigma] \leq 100$  МПа. Брус считать невесомым.



Распределенная нагрузка	Поперечная сила $F$	Диаметр бруса $d$
-------------------------	------------------------	----------------------

$q$		
100 Н/м	200 Н	15 см

### Критерии оценок:

**5 (отлично)** – правильно записывает условие задачи; анализирует условие задачи и верно записывает формулу для определения требуемой величины; правильно выполняет вычисления; проставляет правильные единицы измерений; анализирует верность ответа, записывает ответ.

В целом работа выполнена аккуратно, без исправлений.

**4(хорошо)** – правильно записывает условие задачи; анализирует условие задачи и верно записывает формулу для определения требуемой величины; анализирует верность ответа, записывает ответ. Имеются ошибки в вычислениях; не проставлены единицы измерений.

В целом работа выполнена аккуратно, без исправлений.

**3 (удовлетворительно)** - правильно записывает условие задачи; анализирует условие задачи. Имеются незначительные неточности в записи формулы для вычислений требуемой величины; имеются ошибки в вычислениях; не проставлены единицы измерений; не записан ответ.

Работа содержит исправления

**2 (неудовлетворительно)** – не выполнено ни одно из условий выше

### 3) Практические работы

а) Перечень практических занятий – практическая подготовка

Тема (согласно РП)	№ работы	Тема практической работы
Тема 1.1	1	Определение равнодействующей плоской системы сходящихся сил
Тема 1.2	2	Определение реакций опор в двухопорной балке
Тема 1.3	3	Пространственная система сил. Проекция силы на ось, не лежащую с ней в одной плоскости.
	4	Момент силы относительно оси. Пространственная система сходящихся сил, её равновесие. Пространственная система произвольно расположенных сил, ее равновесие.
Тема 1.4	5	Сила тяжести как равнодействующая вертикальных сил.
		Центр тяжести тела. Центр тяжести простых геометрических фигур
		Определение центра тяжести составных плоских фигур.
Тема 2.1	6	Расчет на прочность при растяжении и сжатии.
Тема 2.2	7	Срез, основные расчетные предпосылки, расчетные формулы, условие прочности.
	8	Смятие, условности расчета, расчетные формулы, условие прочности. Допускаемые напряжения. Примеры расчетов.
Тема 2.3	9	Расчеты вала на прочность и жесткость при кручении.
Тема 2.4	10	Определение осевых моментов инерции составных сечений, составленных из прокатных профилей, имеющих ось симметрии.
Тема 2.5	11	Расчет на прочность при поперечном изгибе.
Тема 2.8	12	Исследование разрушения стержней при динамических

		нагрузках.
Тема 3.1	13	Расчет многоступенчатого привода
Тема 3.2	14	Работа фрикционных передач с нерегулируемым передаточным числом. Цилиндрическая фрикционная передача. Виды разрушений и критерии работоспособности
	15	Передача с бесступенчатым регулированием передаточного числа. Область применения, определение диапазона регулирования.
Тема 3.3	16	Расчет ременных передач. Детали ременных передач. Основные геометрические соотношения.
	17	Силы и напряжения в ветвях ремня. Передаточное число. Виды разрушений и критерии работоспособности.
Тема 3.4	18	Общие сведения о зубчатых передачах. Характеристики, классификация и область применения зубчатых передач. Основы теории зубчатого зацепления. Зацепление двух эвольвентных колес. Зацепление шестерни с рейкой.
	19	Изготовление зубчатых колес. Подрезание зубьев. Виды разрушений зубчатых колес. Основные критерии работоспособности и расчета. Материалы и допускаемые напряжения.
	20	Прямозубые цилиндрические передачи. Геометрические соотношения. Силы, действующие в зацеплении зубчатых колес. Расчет на контактную прочность и изгиб. Косозубые цилиндрические передачи.
	21	Конические прямозубые передачи. Основные геометрические соотношения. Силы, действующие в передаче. Расчеты конических передач. Передачи с зацеплением Новикова. Планетарные зубчатые передачи. Принцип работы и устройство.
Тема 3.5	22	Общие сведения о червячных передачах. Червячная передача с Архимедовым червяком. Геометрические соотношения, передаточное число, КПД. Силы, действующие в зацеплении Виды разрушения зубьев червячных колес. Материалы звеньев. Расчет передачи на контактную прочность и изгиб.
	23	Винтовая передача. Передачи с трением скольжения и трением качения. Виды разрушения и критерии работоспособности. Материалы винтовой пары. Основы расчета передачи.
Тема 3.6	24	Общие сведения. Подшипники скольжения. Виды разрушения, критерии работоспособности. Расчеты на износостойкость и теплостойкость
	25	Подшипники качения. Классификация, обозначение. Особенности работы и причины выхода из строя. Подбор подшипников по динамической грузоподъемности. Смазывание и уплотнение.
Тема 3.7	26	Муфты. Назначение и классификация муфт. Устройство и принцип действия основных типов муфт.
	27	Подбор стандартных и нормализованных муфт.

б) Инструкционная карта практического занятия (пример)

## Практическая работа № 1

**Тема: Определение равнодействующей плоской системы сходящихся сил**

**Цель занятия:**

- 1) закрепление знаний по теме «Плоская система сходящихся сил»
- 2) формирование общих и профессиональных компетенций (или части компетенций);
- 3) формирование умений ведения технических расчетов;
- 4) формирование умений работы с конструкторской документацией и справочной литературой

**Приобретаемые умения, знания и компетенции:** У1, З1 ОК1-9, ПК 1.1 – 3.2

**Обеспечение занятия:** задания, методические рекомендации

**Продолжительность занятия:** 2 часа

**Техника безопасности на рабочем месте:**

1. При выполнении практического занятия необходимо быть внимательным и дисциплинированным, знать соответствующий учебный материал.
2. На своём рабочем месте каждый студент должен соблюдать чистоту и порядок.
3. Студенты, нарушившие правила по технике безопасности, отстраняются от выполнения практического занятия

**Теоретический материал:**

*Системой сходящихся сил* называют группу двух, трех и более сил, приложенных к телу, линии действия которых пересекаются в некоторой точке.

Пусть, к абсолютно твердому телу приложена система  $N$  сил ( $F_1, F_2, \dots, F_N$ ), расположенных в пространстве так, что их линии действия пересекаются в одной точке  $O$  (рисунок 1).

Такую систему сил называют системой сходящихся сил. Упростим систему сходящихся сил, т.е. решим первую задачу статики.

**Приведение к равнодействующей**

Докажем, что данная система сил эквивалентна одной силе, т.е. приводится к равнодействующей силе.

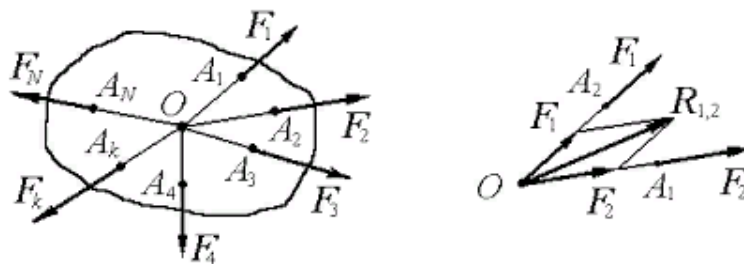


Рисунок 1

В самом деле, так как сила есть вектор скользящий, то все силы данной системы можно перенести вдоль линий их действия в точку  $O$ .

Далее, по четвертой аксиоме, силы  $F_1$  и  $F_2$  можно заменить их равнодействующей  $R_{1,2}$  (рисунок 1), которая определяется диагональю параллелограмма, построенного на этих силах как на сторонах, и направленной по этой диагонали, т.е.

$$(F_1, F_2) \sim R_{1,2},$$

$$\text{где } R_{1,2} = F_1 + F_2.$$

Далее можно записать аналогичные соотношения для полученной равнодействующей силы  $R_{1,2}^*$  и силы  $F_3$ , тогда

$$(R_{1,2}, F_3) \sim (F_1, F_2, F_3) \sim R_{1,2,3},$$

$$\text{где } R_{1,2,3} = F_1 + F_2 + F_3 \text{ и т.д.}$$

Для системы  $N$  сил окончательно будем иметь

$$(F_1 F_2 \dots F_N) \sim R^*,$$

$$R^* = F_1 + F_2 + \dots + F_N = \sum F_i. \quad (1)$$

На рисунке 2, а показано построение равнодействующей указанным способом на примере системы, состоящей из четырех сил. Однако процесс определения равнодействующей удобнее вести иным путем, с помощью построения так называемого силового многоугольника.

### Силовой многоугольник

Из конца вектора силы  $F_1$  (точки  $B$ ) проводим вектор  $BC$ , геометрически равный силе  $F_2$ . Из конца этого вектора (точки  $C$ ) проводим вектор  $CD$  равный силе  $F_3$ . Из конца этого вектора (точки  $D$ ) проводим вектор  $DE$ , равный силе  $F_4$ .

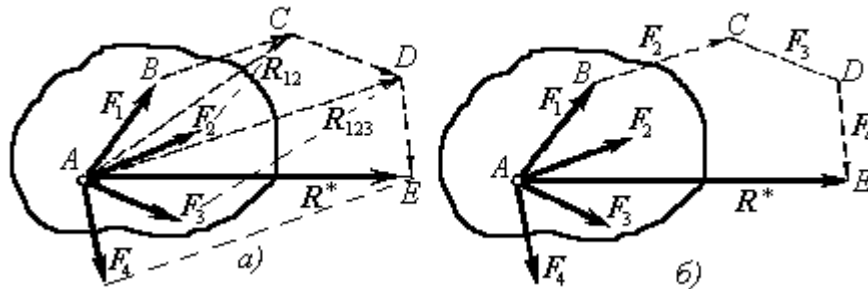


Рисунок 2

Полученный многоугольник  $ABCDE$  называется *силовым многоугольником*. Процесс его построения хорошо виден на рисунке 2, б. Стороны силового многоугольника называются *составляющими силами*.

Вектор  $AE$ , соединяющий начало  $A$  первой силы с концом  $E$  последней силы и направленный навстречу составляющим силам, называется *закрывающей стороной силового многоугольника*.

Следовательно, равнодействующая системы сходящихся сил изображается в выбранном масштабе закрывающей силового многоугольника, построенного на составляющих силах.

Нахождение равнодействующей системы сходящихся сил по правилу силового многоугольника называется векторным или геометрическим сложением сил.

Таким образом, мы доказали, что система сходящихся сил в общем случае эквивалентна одной силе, т.е. равнодействующей, которая приложена в точке пересечения линий действия всех сил и равна их геометрической сумме.

### Вычисление равнодействующей

Для аналитического определения равнодействующей найдем ее проекции  $R_x$ ,  $R_y$ ,  $R_z$  на оси декартовой системы координат. Имеем

$$R_x = \sum F_{kx},$$

$$R_y = \sum F_{ky},$$

$$R_z = \sum F_{kz}. \quad (2)$$

Тогда величина равнодействующей определится следующей формулой:

$$\vec{R} = \sqrt{R_x^2 + R_y^2 + R_z^2}. \quad (3)$$

или

$$\vec{R} = \sqrt{\left(\sum_{k=1}^N F_{kx}\right)^2 + \left(\sum_{k=1}^N F_{ky}\right)^2 + \left(\sum_{k=1}^N F_{kz}\right)^2}. \quad (4)$$

Для определения направления равнодействующей  $R^*$  воспользуемся обычными выражениями для направляющих косинусов:

$$\cos \alpha = R_x/R, \quad \cos \beta = R_y/R, \quad \cos \gamma = R_z/R. \quad (5)$$

Здесь  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  — углы между положительным направлением осей координат и равнодействующей.

Равенства (2)-(5) позволяют определить модуль и направление равнодействующей по заданным проекциям составляющих сил.

### Содержание работы:

1. Ознакомиться с теоретическим материалом
2. Ознакомиться с заданием согласно своему варианту
3. Выполнить задания
4. Оформить отчет

### Задание.

Используя схему на рисунке 1 определить равнодействующую системы сил. Данные взять по таблице 1

Таблица 1 – Исходные данные

Параметр	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F1, кН	12	8	20	3	6	8	20	12	8	3
F2, кН	8	12	5	6	12	12	5	8	12	6
F3, кН	6	2	10	12	15	2	10	6	2	12
F4, кН	4	10	15	15	3	10	15	4	10	15
F5, кН	10	6	10	9	18	6	10	10	6	9
$\alpha$ 1,град	30	0	0	15	0	30	30	30	0	0
$\alpha$ 2,град	45	45	60	45	15	45	45	45	60	60
$\alpha$ 3,град	0	75	75	60	45	0	0	0	75	75
$\alpha$ 4,град	60	30	150	120	150	60	60	60	50	15
$\alpha$ 5,град	300	270	210	270	300	300	300	300	10	20
Параметр	Вариант									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
F1, кН	20	12	3	20	8	10	8	2	3	16
F2, кН	5	8	6	5	12	9	10	15	16	2
F3, кН	10	6	12	10	2	6	2	11	10	12
F4, кН	15	4	15	15	10	4	12	15	5	6
F5, кН	10	10	9	10	6	12	7	10	7	8
$\alpha$ 1,град	15	30	0	0	30	30	0	0	15	0
$\alpha$ 2,град	45	45	15	15	45	45	45	60	45	15
$\alpha$ 3,град	60	0	45	45	0	0	75	75	60	45
$\alpha$ 4,град	120	60	150	150	60	60	30	150	0	90
$\alpha$ 5,град	270	300	300	300	300	300	270	210	270	30
Параметр	Вариант									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
F1, кН	8	2	13	9	3	4	6	2	20	8
F2, кН	15	15	7	14	16	15	18	6	5	12
F3, кН	13	14	15	16	17	20	1	2	3	2
F4, кН	7	8	9	10	1	2	3	4	5	10
F5, кН	9	10	11	20	19	18	15	12	13	6
$\alpha$ 1,град	30	30	30	0	0	15	30	0	0	90
$\alpha$ 2,град	45	45	45	60	60	0	45	15	15	45
$\alpha$ 3,град	0	0	0	75	75	60	0	45	45	30
$\alpha$ 4,град	60	60	60	150	150	120	60	150	150	85
$\alpha$ 5,град	300	300	300	210	210	270	300	300	300	60

**Пример выполнения**  
**Определение равнодействующей системы сил**

Определить равнодействующую плоской системы сходящихся сил аналитическим и геометрическим способами.

**Дано:**  $F_1 = 10 \text{ кН}; F_2 = 15 \text{ кН}; F_3 = 12 \text{ кН}; F_4 = 8 \text{ кН}; F_5 = 8 \text{ кН};$   
 $\alpha_1 = 30^\circ; \alpha_2 = 60^\circ; \alpha_3 = 120^\circ; \alpha_4 = 180^\circ; \alpha_5 = 300^\circ.$

**Решение**

1. Определить равнодействующую аналитическим способом (рис. П 1.1а).

$$\left\{ \begin{array}{l} F_{1x} = 10 \cdot \cos 30^\circ = 8,66 \text{ кН}; \\ F_{2x} = 15 \cdot \cos 60^\circ = 7,5 \text{ кН}; \\ F_{3x} = -12 \cdot \cos 60^\circ = -6 \text{ кН}; \\ F_{4x} = -8 \text{ кН}; \\ F_{5x} = 8 \cdot \cos 60^\circ = 4 \text{ кН}; \end{array} \right\} \begin{array}{l} F_{\Sigma x} = \sum F_{kx}; \\ F_{\Sigma x} = 6,16 \text{ кН}. \end{array}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} F_{1y} = 10 \cdot \sin 30^\circ = 5 \text{ кН}; \\ F_{2y} = 15 \cdot \sin 60^\circ = 12,99 \text{ кН}; \\ F_{3y} = 12 \cdot \sin 30^\circ = 6 \text{ кН}; \\ F_{4y} = 0; \\ F_{5y} = -8 \cdot \sin 30^\circ = -4 \text{ кН}; \end{array} \right\} \begin{array}{l} F_{\Sigma y} = \sum F_{ky}; \\ F_{\Sigma y} = 21,49 \text{ кН}. \end{array}$$

$$F_{\Sigma} = \sqrt{F_{\Sigma x}^2 + F_{\Sigma y}^2}; \quad F_{\Sigma} = \sqrt{6,16^2 + 21,49^2} = 22,36 \text{ кН};$$

$$\cos \alpha_{\Sigma x} = \frac{F_{\Sigma x}}{F_{\Sigma}}; \quad \cos \alpha_{\Sigma x} = \frac{6,16}{22,36} = 0,2755; \quad \alpha_{\Sigma x} = 74^\circ.$$

2. Определить равнодействующую геометрическим способом.

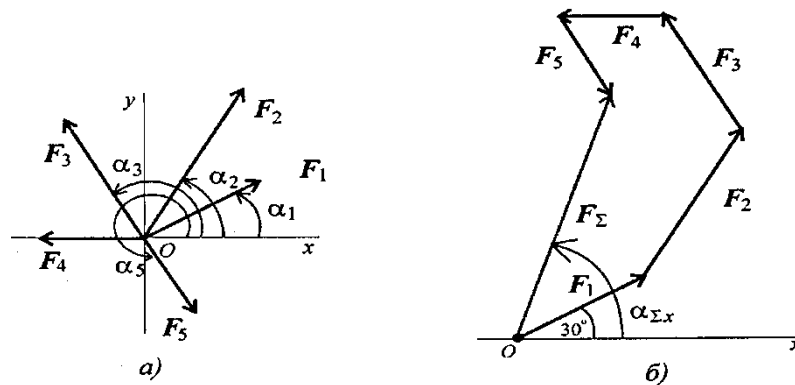


Рисунок 1

С помощью транспортира в масштабе  $2 \text{ мм} = 1 \text{ кН}$  строим многоугольник сил (рис. П 1.1 б). Измерением определяем модуль равнодействующей силы и угол наклона ее к оси  $Ox$ .

$$F_{\Sigma \text{гр}} \cong 22 \text{ кН}; \quad \alpha_{\Sigma x} = 73^\circ.$$

Результаты расчетов не должны отличаться более чем на 5 %:

$$\frac{F_{\Sigma \text{ан}} - F_{\Sigma \text{гр}}}{F_{\Sigma \text{ан}}} \cdot 100 \% \leq 5 \%.$$

**Домашнее задание:** 1) ответить на контрольные вопросы; 2) оформить отчет

### Список рекомендуемой литературы:

1 Олофинская, В. П. Техническая механика. Сборник тестовых заданий : учебное пособие / В.П. Олофинская. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 132 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-91134-492-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1078979> (дата обращения: 20.06.2022). – Режим доступа: по подписке.

#### **4) Самостоятельная работа (текущий контроль)**

##### **а) Составление опорного конспекта**

– Тема «Муфты»

Опорный конспект призван выделить главные объекты изучения, дать им краткую характеристику, используя символы, отразить связь с другими элементами.

Основная цель опорного конспекта – облегчить запоминание.

В его составлении используются различные базовые понятия, термины, знаки (символы) – опорные сигналы. Опорный конспект – это наилучшая форма подготовки к ответу и в процессе ответа.

Требования к оформлению:

- a) внимательно прочитайте текст. уточните в справочной литературе непонятные слова. при записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;
- b) выделите главное, составьте план;
- c) кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора;
- d) законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана.
- e) при конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами.
- f) записи следует вести четко, ясно.
- g) грамотно записывайте цитаты. цитируя, учитывайте лаконичность и значимость мысли.
- h) в тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства.
- i) при оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения; мысли автора книги следует излагать кратко;
- j) записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре темы.
- k) для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля. Основные виды систематизированной записи прочитанного.

Критерии оценивания:

- 5 (отлично) - конспект полностью соответствует всем требованиям  
4 (хорошо) - конспект соответствует требованиям 1-7  
3 (удовлетворительно) – конспект отвечает первым 4 требованиям  
2 (неудовлетворительно) – конспект не отвечает требованиям.

##### **б) Подготовка к практическим и лабораторным занятиям, оформление отчетов**

Подготовка к защите практических работ и /или лабораторных работ осуществляется самостоятельно каждым студентом с проработкой разделов лекционного



материала, охватывающего тему данной работы, и включает в себя ответы на контрольные вопросы и оформление отчета в соответствии с требованиями, приведенными в методических указаниях к практическим занятиям.

Каждая практическая работа защищается студентом самостоятельно, Защита лабораторной работы проводится в виде собеседования, в результате которого студент должен ответить на ряд устных вопросов по теме работы.

Студенты не выполнившие практическую работу к ее защите не допускаются. Также не допускаются к защите работы, выполненные небрежно с нарушением выше изложенных требований и требований ЕСКД в графической части.

#### Критерии оценивания

5(отлично) – расчет правильный, полный, не содержит ошибок и неточностей в решении. Выводы полные, обоснованные и соответствуют поставленным целям и задачам. Работа написана аккуратным, разборчивым подчерком, рисунки, схемы и пр. графические изображения выполнены согласно требованиям ЕСКД.

4 (хорошо) – расчет правильны, полный, содержит незначительные ошибки и погрешности в оформлении. Выводы полные и соответствуют поставленным целям и задачам.

3(удовлетворительно) – расчет полный, но содержит ошибки, работа оформлена с нарушениями требований ЕСКД. Выводы имеются, но логически не вытекают из решения.

2 (неудовлетворительно) – расчет содержит грубые ошибки и отклонения от требований ЕСКД, работа выполнена неаккуратно, имеются множественные исправления. Выводы отсутствуют.

#### **е) Работа с конспектом занятия, учебной литературой, справочниками**

При работе с конспектами занятий, учебной литературой и справочниками применяется следующий принцип: прочитать — понять — запомнить — пересказать либо применить на практическом занятии.

Понятие «понять» заключается в следующем: прочитанную фразу нужно понять в смысловом (содержательном) отношении для того, чтобы суметь пересказать «своими словами» и самостоятельно сформулировать ее основной смысл.

Для работы над текстом конспекта учебного занятия, учебной литературы, при работе со справочниками следует:

1) вспомнить учебный материал занятия, просмотрев текст конспекта занятия или соответствующего раздела учебной литературы/ справочника;

2) определить в этом общем контексте место данной конкретной темы, представить и обдумать ее общую содержательную структуру (по параграфам), связь между ближайшими структурными единицами;

3) определить себе кусок текста, относительно законченный на один прием чтения (например, один абзац) и постепенно увеличивать объем текста.

4) прочитать выбранный отрывок текст;

5) поставить ряд вопросов и ответить на них:

Например,

- О чем в целом здесь говорится?
- Что об этом говорится?
- Каким образом движется мысль?
- Какие опорные словосочетания здесь следует выделить?

Если отрывок достаточно большой, то его надо разделить на составляющие, должны быть осмыслены связи между ними, а затем уже каждую составляющую более подробно проанализировать.

Анализ должен завершаться синтезом — повторным, более глубоким уяснением содержания целого.

#### d) Подготовка ответов на контрольные вопросы и задания

Перечень контрольных вопросов и заданий по темам:

Тема 2.1 Растяжение и сжатие материалов. (Испытания материалов на растяжение и сжатие)

- 1) Нарисуйте рисунок 1
- 2) Назовите области, где имеет место:
  - упругая деформация
  - остаточная деформация
  - область, где соблюдается закон Гука
  - область, где деформации прямо пропорциональны нагрузке

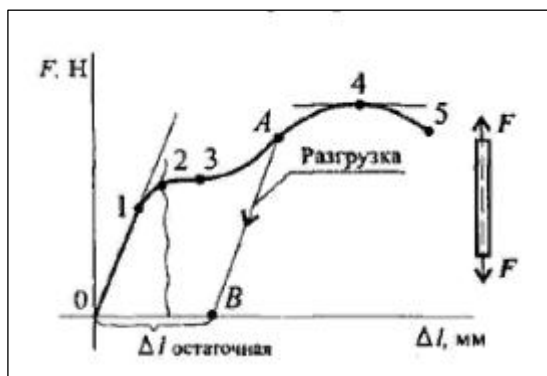


Рисунок 1 - Диаграмма растяжения низкоуглеродистой стали

Тема 2.6 Изгиб

- 1) Определите величину поперечной силы в сечении 1-1 (рис.1)

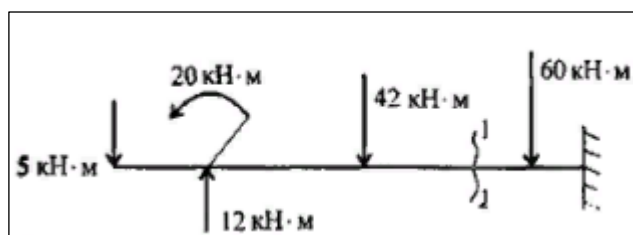


Рисунок 1

- 2) Определяете величину изгибающего момента в точке В (рис.2), если  $m_2 = 28 \text{ кНм}$ ,  $F_1 = 20 \text{ кН}$ ,  $F_2 = 30 \text{ кН}$   
(Ответ: 35 кН)

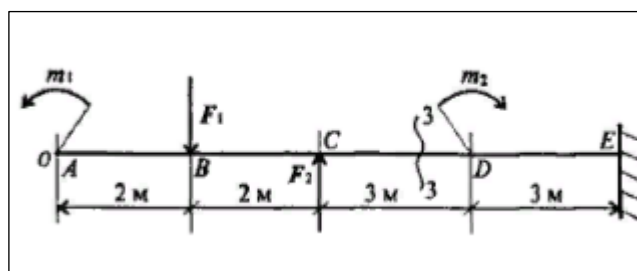


Рисунок 2

(Ответ: 55кН)

- 1) Определите координату  $z$ , в которой поперечная сила равна нулю (рис.3)
- 2) Определите величину изгибающего момента в точке C, если  $z = 5\text{ м}$  (рис.3)

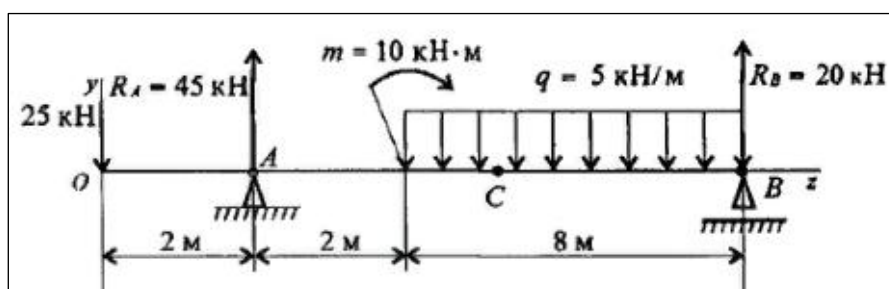


Рисунок 3

### Критерии оценок:

**5 (отлично)** – правильно записывает условие задачи; анализирует условие задачи и верно записывает формулу для определения требуемой величины; правильно выполняет вычисления; проставляет правильные единицы измерений; анализирует верность ответа, записывает ответ.

В целом работа выполнена аккуратно, без исправлений.

**4(хорошо)** – правильно записывает условие задачи; анализирует условие задачи и верно записывает формулу для определения требуемой величины; анализирует верность ответа, записывает ответ. Имеются ошибки в вычислениях; не проставлены единицы измерений.

В целом работа выполнена аккуратно, без исправлений.

**3 (удовлетворительно)** - правильно записывает условие задачи; анализирует условие задачи. Имеются незначительные неточности в записи формулы для вычислений требуемой величины; имеются ошибки в вычислениях; не проставлены единицы измерений; не записан ответ.

Работа содержит исправления

**2 (неудовлетворительно)** – не выполнено ни одно из условий выше

### Тема 3.4 Зубчатые передачи

Дайте письменно подробные ответы на вопросы:

- 1) Опишите последовательность и сущность расчета на контактную прочность и изгиб:
  - прямозубой передачи;
  - косозубой передачи;
  - конической зубчатой передачи

Рекомендуемая литература:

1. Олофинская, В. П. Детали машин. Краткий курс, практические занятия и тестовые задания : учебное пособие / В.П. Олофинская. - 4-е изд., испр. и доп. - Москва :

ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. - 232 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-91134-918-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1033938>

2. Хруничева, Т. В. Детали машин: типовые расчеты на прочность : учебное пособие / Т. В. Хруничева. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 224 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0846-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1069148>

**е) Составление обобщающей таблицы по теме «Сравнительные характеристики механических передач», включающей:**

- 3.2 Фрикционные передачи;
- 3.3 Зубчатые передачи;
- 3.4 Передача винт-гайка;
- 3.5 Червячные передачи;
- 3.6 Ременные передачи
- 3.7 Цепные передачи

Цели:

- 1) формирование умений к структурированию и систематизации информации
- 2) формирование умений к обобщению и выделению главного

Задание чаще всего носит обязательный характер, а его качество оценивается по качеству знаний в процессе контроля. Оформляется письменно.

*Роль преподавателя:* • определить тему и цель; • осуществить контроль правильности исполнения, оценить работу.

*Роль студента:* • изучить информацию по теме; • выбрать оптимальную форму таблицы; • информацию представить в сжатом виде и заполнить ею основные графы таблицы; • пользуясь готовой таблицей, эффективно подготовиться к контролю по заданной теме.

*Критерии оценивания* •

- 1) соответствие содержания теме; •
- 2) логичность структуры таблицы;
- 3) правильный отбор информации;
- 4) наличие обобщающего (систематизирующего, структурирующего, сравнительного) характера изложения информации;
- 5) правильность формулировок;
- 6) эстетичность (соответствие форме, аккуратность, отсутствие исправлений, разборчивость);
- 7) работа сдана в срок;
- 8) соответствие вышеизложенным требованиям;

**Критерии оценок:**

**5 (отлично)** – таблица соответствует всем 8 требованиям

**4 (хорошо)** – таблица соответствует 6 требованиям; **3(удовлетворительно)** – таблица соответствует 4 требованиям ; **2( неудовлетворительно)** – таблица соответствует менее 4 требованиям/ не соответствует требованиям

Образец обобщающей таблицы по теме «Механические передачи»

**ОБОБЩАЮЩАЯ ТАБЛИЦА**

по теме: Сравнительные характеристики механических передач»

Студента гр. \_\_\_\_\_

---

(Фамилия И.О.)

Фрикционные передачи	Ременные передачи	Цепные передачи	Зубчатые передачи	Червячные передачи	Передача винт- гайка
Сходства					
Различия					

Примечание:

1. описать сходства и различия:

- а) в устройстве,
- б) в принципе работы;
- в) в области применения
- г) в нагрузке на валы и подшипники

## **f) Составление кроссвордов**

Тема 3.1 Соединения деталей машин

Требования к кроссворду:

- 1) Объем кроссворда – 20...25 терминов.
- 2) соответствие содержания заявленной теме;
- 3) наличие вопросов повышенной трудности
- 4) оригинальность составления вопросов для раскрытия темы;
- 5) возможность практического применения
- 6) научность содержания и формулировок;
- 7) эстетическое оформление (аккуратность, наглядность, цветовое решение)
- 8) использование графики, ее уместность и соответствие содержанию
- 9) отсутствие грамматических, речевых ошибок

Критерий оценивания:

1. Четкость изложения материала, полнота исследования темы (1,5 балла)
2. Оригинальность составления кроссворда (2 балла)
3. Практическая значимость работы (2 балла)
4. Уровень стилового изложения материала, отсутствие стилистических ошибок (1,5 балла)
5. Уровень оформления работы, наличие или отсутствие грамматических и пунктуационных ошибок (1,5 балла)
6. Количество вопросов в кроссворде, правильное их изложения (1,5 балла).

### **Критерии оценок:**

- «5» (отлично) - 10-9 баллов
- «4» (хорошо) - 8-7 баллов
- «3» (удовлетворительно) - 6-5 баллов.

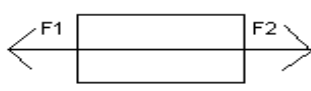
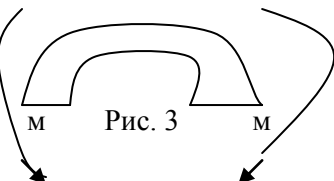
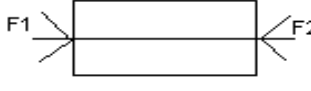
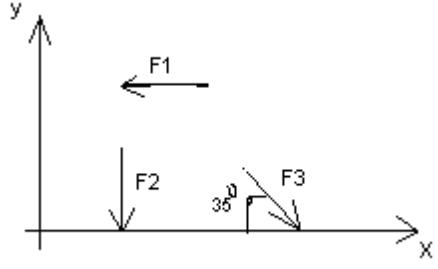
**3.2.2. Типовые задания для оценки знаний, общих компетенций (рубежный контроль)**

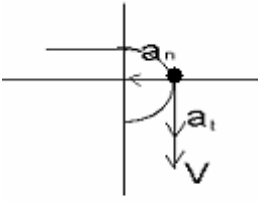
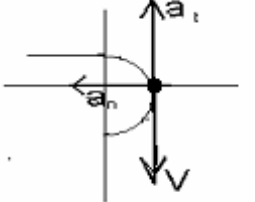
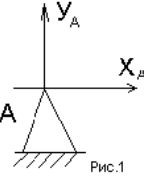
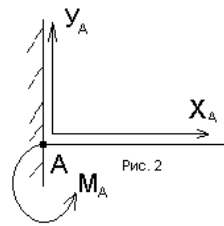
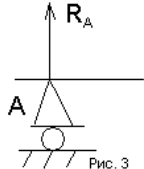
**1) Задания в тестовой форме**

Тестирование - система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

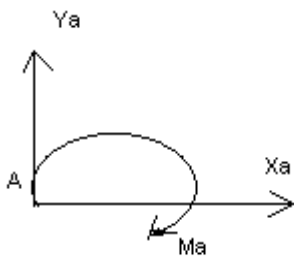
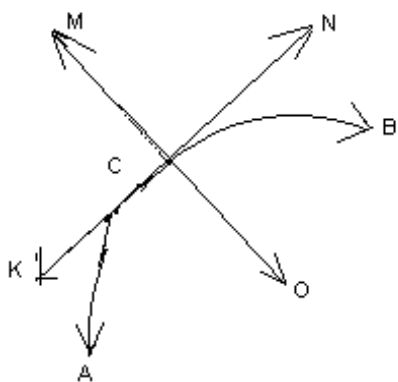
**Вариант- 1**

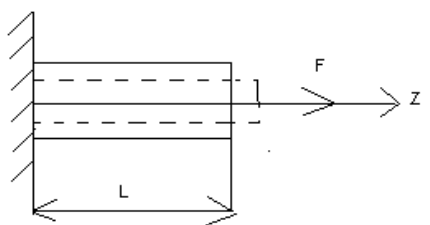
**Блок А**

№ п/п	Задание (вопрос)								
<p><i>Инструкция по выполнению заданий № 1-4: соотнесите содержание столбца 1 с содержанием столбца 2. Запишите в соответствующие строки бланка ответов букву из столбца 2, обозначающую правильный ответ на вопросы столбца 1. В результате выполнения Вы получите последовательность букв. Например,</i></p>									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; text-align: center;">№ задания</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Вариант ответа</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><b>1</b></td> <td style="text-align: center;"><b>1-А, 2- Б, 3-В.</b></td> </tr> </tbody> </table>		№ задания	Вариант ответа	<b>1</b>	<b>1-А, 2- Б, 3-В.</b>				
№ задания	Вариант ответа								
<b>1</b>	<b>1-А, 2- Б, 3-В.</b>								
<p>1. Установить соответствие между рисунками и определениями</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Рис. 1.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Рис. 3</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>Рис. 2.</p> <p><math> F1  =  F2 </math></p> </div> </div>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; text-align: center;">Рисунок.</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Определение</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1.Рис. 1</td> <td style="text-align: center;">А. Изгиб</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2.Рис. 2</td> <td style="text-align: center;">Б. Сжатие</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3.Рис. 3</td> <td style="text-align: center;">В. Растяжение Г. Кручение</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right; margin-top: 20px;">1 – В 2 – Б 3 – А</p>	Рисунок.	Определение	1.Рис. 1	А. Изгиб	2.Рис. 2	Б. Сжатие	3.Рис. 3	В. Растяжение Г. Кручение
Рисунок.	Определение								
1.Рис. 1	А. Изгиб								
2.Рис. 2	Б. Сжатие								
3.Рис. 3	В. Растяжение Г. Кручение								
<p>2. Установить соответствие между рисунками и выражениями для расчета проекции силы на ось OX</p> <div style="text-align: center;">  </div>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; text-align: center;">Силы</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Проекция сил</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1. F1</td> <td style="text-align: center;">А. 0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2. F2</td> <td style="text-align: center;">Б. -F</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3. F3</td> <td style="text-align: center;">В. -F sin 35° Г. -F cos 35°</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right; margin-top: 20px;">1 – Б 2 – А 3 – Г</p>	Силы	Проекция сил	1. F1	А. 0	2. F2	Б. -F	3. F3	В. -F sin 35° Г. -F cos 35°
Силы	Проекция сил								
1. F1	А. 0								
2. F2	Б. -F								
3. F3	В. -F sin 35° Г. -F cos 35°								
<p>3. Установить соответствие между рисунками и видами движения точки.</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="width: 50%;"> <p>Рис.</p> <p>1.Рис.1</p> <p>2.Рис.2</p> <p>3.Рис.3</p> </td> <td style="width: 50%;"> <p><u>Виды движения</u></p> <p>А. Равномерное</p> <p>Б. Равноускоренное</p> </td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right; margin-top: 20px;">1 – Б 2 – В</p>	<p>Рис.</p> <p>1.Рис.1</p> <p>2.Рис.2</p> <p>3.Рис.3</p>	<p><u>Виды движения</u></p> <p>А. Равномерное</p> <p>Б. Равноускоренное</p>						
<p>Рис.</p> <p>1.Рис.1</p> <p>2.Рис.2</p> <p>3.Рис.3</p>	<p><u>Виды движения</u></p> <p>А. Равномерное</p> <p>Б. Равноускоренное</p>								

	 <p>Рис. 1</p>  <p>Рис. 2</p>	В. Равнозамедленное	
4.	<p>Установите соответствие между рисунком и определением:</p>  <p>Рис.1</p>  <p>Рис.2</p>  <p>Рис.3</p>	<p><u>Рис.</u></p> <p>1. Рис.1</p> <p>2. Рис.2</p> <p>3. Рис.3</p> <p><u>Определение</u></p> <p>А. Жесткая заделка</p> <p>Б. Неподвижная опора</p> <p>В. Подвижная опора</p> <p>Г. Вид опоры не определен</p>	<p>1 – Б</p> <p>2 – А</p> <p>3 – В</p>
<p><b>Инструкция по выполнению заданий № 5-23: выберите цифру, соответствующую правильному варианту ответа и запишите ее в бланк ответов.</b></p>			
5.	Укажите, какое движение является простейшим.	<p>1. Молекулярное</p> <p>2. Механическое</p> <p>3. Движение электронов</p> <p>4. Отсутствие движения</p>	2.
6.	Укажите, какое действие производят силы на реальные тела.	<p>1. Силы, изменяющие форму и размеры реального тела</p> <p>2. Силы, изменяющие движение реального тела</p> <p>3. Силы, изменяющие характер движения и деформирующие реальные тела</p> <p>4. Действие не наблюдаются</p>	3.
7.	Укажите, признаки уравновешивающей силы?	<p>1. Сила, производящая такое же действие как данная система сил</p> <p>2. Сила, равная по величине равнодействующей и направленная в противоположную сторону</p> <p>3. Признаков действий нет</p>	2.
8.	Укажите, к чему приложена реакция опоры	<p>1. К самой опоре</p> <p>2. К опирающему телу</p> <p>3. Реакция отсутствует</p>	2.



9.	Укажите, какую систему образуют две силы, линии, действия которых перекрещиваются.	1. Плоскую систему сил 2. Пространственную систему сил 3. Сходящуюся систему сил 4. Система отсутствует	3.
10.	Укажите, чем можно уравновесить пару сил?	1. Одной силой 2. Парой сил 3. Одной силой и одной парой	2.
11.	Укажите, что надо знать чтобы определить эффект действия пары сил?	1. Величину силы и плечо пары 2. Произведение величины силы на плечо 3. Величину момента пары и направление 4. Плечо пары	3.
12.	Укажите опору, которой соответствует составляющие реакции опоры балки 	1. Шарнирно-неподвижная 2. Шарнирно-подвижная 3. Жесткая заделка	3.
13.	Нормальная работа зубчатого механизма была нарушена из-за возникновения слишком больших упругих перемещений валов. Почему нарушилась нормальная работа передачи?	1. Из-за недостаточной прочности 2. Из-за недостаточной жесткости валов 3. Из-за недостаточной устойчивости валов	1.
14.	Укажите вид изгиба, если в поперечном сечении балки возникли изгибающий момент и поперечная сила	1. Чистый изгиб 2. Поперечный изгиб	2.
15.	Точка движется из А в В по траектории, указанной на рисунке. Укажите направление скорости точки. 	1. Скорость направлена по СК 2. Скорость направлена по СМ 3. Скорость направлена по СN 4. Скорость направлена по СО	3.
16.	Укажите, в каком случае материал считается однородным?	1. Свойства материалов не зависят от размеров 2. Материал заполняет	

		<p>весь объем</p> <p>3. Физико-механические свойства материала одинаковы во всех направлениях.</p> <p>4. Температура материала одинакова во всем объеме</p>	3.
17.	Укажите, как называют способность конструкции сопротивляться упругим деформациям?	<p>1. Прочность</p> <p>2. Жесткость</p> <p>3. Устойчивость</p> <p>4. Выносливость</p>	3.
18.	<p>Укажите, какую деформацию получил брус, если после снятия нагрузки форма бруса восстановилась до исходного состояния?</p> 	<p>1. Незначительную</p> <p>2. Пластическую</p> <p>3. Остаточную</p> <p>4. Упругую</p>	4.
19.	Укажите точную запись условия прочности при растяжении и сжатии?	<p>1. <math>\sigma = N/A = [\sigma]</math></p> <p>2. <math>\sigma = N/A \leq [\sigma]</math></p> <p>3. <math>\sigma = N/A \geq [\sigma]</math></p> <p>4. <math>\sigma = N/A &gt; [\sigma]</math></p>	2.
20.	Укажите, какие механические напряжения в поперечном сечении бруса при нагружении называют «нормальными»	<p>1. Возникающие при нормальной работе</p> <p>2. Направленные перпендикулярно площадке</p> <p>3. Направленные параллельно площадке</p> <p>4. Лежащие в площади сечения</p>	2.
21.	Укажите, что можно сказать о плоской системе сил, если при приведении ее к некоторому центру главный вектор и главный момент оказались равными нулю?	<p>1. Система не уравновешена</p> <p>2. Система заменена равнодействующей</p> <p>3. Система заменена главным вектором</p> <p>4. Система уравновешена</p>	4.
22.	Укажите, как называется и обозначается напряжение, при котором деформации растут при постоянной нагрузке?	<p>1. Предел прочности, <math>\sigma_B</math></p> <p>2. Предел текучести, <math>\sigma_T</math></p> <p>3. Допускаемое</p>	2.

		напряжение, [σ] 4. Предел пропорциональности, σ <sub>пц</sub>	
23.	Указать по какому из уравнений, пользуясь методом сечений, можно определить продольную силу в сечении?	1. $Q_x = \Sigma F_{kx}$ 2. $Q_y = \Sigma F_{ky}$ 3. $N = \Sigma F_{kz}$ 4. $M_k = \Sigma M_z(F_k)$	3.

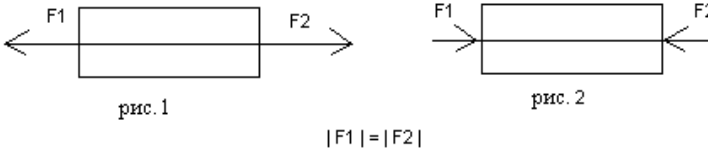
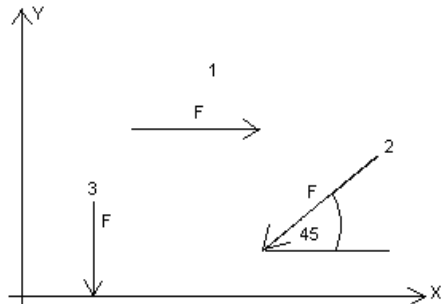
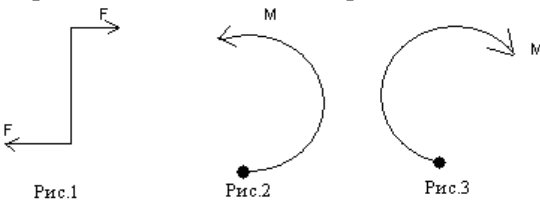
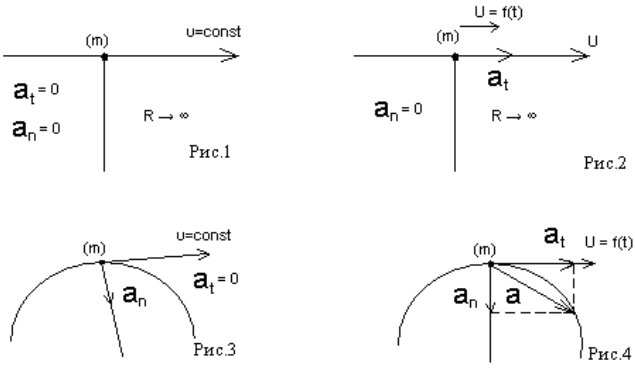
### Блок Б

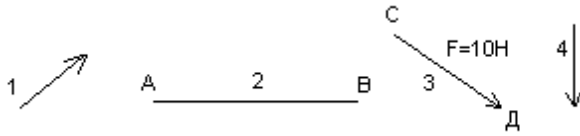
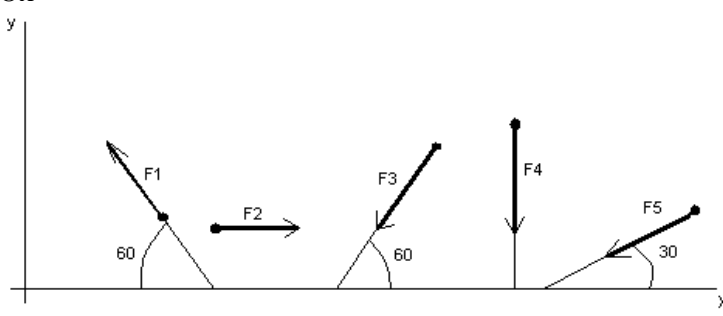
№ п/п	Задание (вопрос)	
<b>Инструкция по выполнению заданий № 24-30: В соответствующую строку бланка ответов запишите ответ на вопрос, окончание предложения или пропущенные слова.</b>		
24.	Допишите предложение: Плечо пары – кратчайшее ..., взятое по перпендикуляру к линиям действия сил.	1. Расстояния
25.	Допишите предложение: Условие равновесия системы пар моментов состоит в том, что алгебраическая сумма моментов пар равняется ...	1. Нулю
26.	Допишите предложение: Напряжение характеризует ... и направление внутренних сил, приходящихся на единицу площади в данной точке сечения тела.	1. Величину
27.	Допишите предложение: Растяжение или сжатие – это такой вид деформации стержня, при котором в его поперечны сечениях возникает один внутренний силовой фактор- ...сила.	1. Продольная
28.	Допишите предложение: При вращательном движении твердого тела вокруг неподвижной оси траектория всех точек, не лежащих на оси вращения, представляют собой ...	1. Окружность
29.	Допишите предложение: Работа пары сил равна произведению ... на угол поворота, выраженный в радианах.	1. Момент
30.	Допишите предложение: Мощность при вращательном движении тела равна произведению вращающего момента на ....	1. Угловую скорость

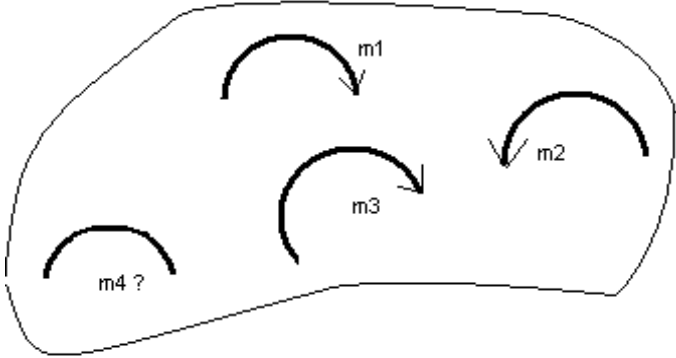
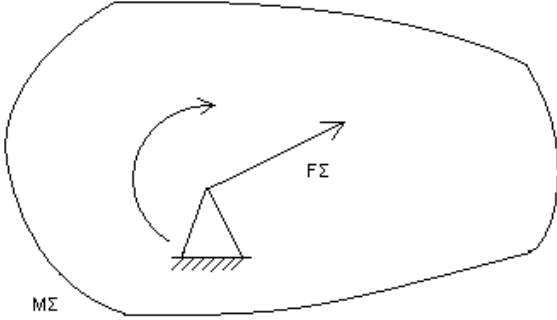
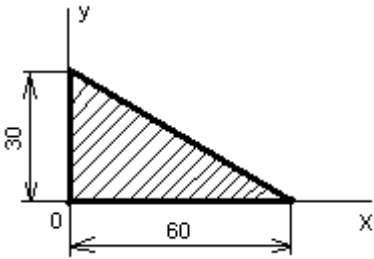
### Вариант- 2

#### Блок А

№ п/п	Задание (вопрос)	
<b>Инструкция по выполнению заданий № 1-4: соотнесите содержание столбца 1 с содержанием столбца 2. Запишите в соответствующие строки бланка ответов букву из столбца 2, обозначающую правильный ответ на вопросы столбца 1. В результате выполнения Вы получите последовательность букв. Например,</b>		
	<b>№ задания</b>	<b>Вариант ответа</b>
	<b>1</b>	<b>1-А, 2- Б, 3-В.</b>

1.	<p>Установите соответствие между рисунками и определениями:</p>  <p>рис. 1                                      рис. 2</p> <p style="text-align: center;"><math> F_1  =  F_2 </math></p>	<p><u>Рисунки</u>      <u>Определения</u></p> <p>1. Рис.1      А. Изгиб 2. Рис.2      Б. Сжатие                     В. Растяжение</p>	<p>1 – В 2 – Б</p>
2.	<p>Установите соответствие между рисунками и выражениями для расчета проекции силы на ось ОУ</p> 	<p><u>Силы</u>              <u>Проекция</u></p> <p>1. <math>F_1</math>            А. 0 2. <math>F_2</math>            Б. <math>-F</math> 3. <math>F_3</math>            В. <math>-F \sin 45^\circ</math>                             Г. <math>F \cos 45^\circ</math></p>	<p>1 – А 2 – В 3 – Б</p>
3.	<p>Установите соответствие между рисунками и направлениями моментов пар</p>  <p>Рис.1                      Рис.2                      Рис.3</p>	<p><u>Рисунки</u></p> <p>1. Рис.1 2. Рис.2 3. Рис.3</p> <p><u>Направление</u></p> <p>А – Положительное направление Б – Отрицательное направление В – Нет вариантов</p>	<p>1 – А 2 – Б 3 – А</p>
4.	<p>Установите соответствие между рисунками и определениями:</p>  <p>Рис.1                      Рис.2                      Рис.3                      Рис.4</p>	<p><u>Рисунки</u></p> <p>1. Рис.1 2. Рис.2 3. Рис.3 4. Рис.4</p> <p><u>Направление</u></p> <p>А – Неравномерное криволинейное движение Б – Равномерное движение В – Равномерное Криволинейное движение Г – Неравномерное движение Д – Верный ответ не приведен</p>	<p>1 – Б 2 – Г 3 – В 4 – А</p>
<p><b>Инструкция по выполнению заданий № 5-23: выберите цифру, соответствующую правильному варианту ответа и запишите ее в бланк ответов.</b></p>			
5.	<p>Укажите, какую характеристику движения поездов можно определить на карте железнодорожных линий?</p>	<p>1. Траекторию движения 2. Расстояние между поездами 3. Путь, пройденный поездом</p>	<p>1</p>

		4. Характеристику движения нельзя определить	
6.	Укажите, в каком случае не учитывают деформации тел.	1. При исследовании равновесия. 2. При расчете на прочность 3. При расчете на жесткость 4. При расчете выносливости	1
7.	Укажите, какое изображение вектора содержит все элементы, характеризующие силу: 	1. Рис 1 2. Рис 2 3. Рис 3 4. Рис 4	3
8.	Укажите, как взаимно расположена равнодействующая и уравновешенная силы?	1. Они направлены в одну сторону 2. Они направлены по одной прямой в противоположные стороны 3. Их взаимное расположение может быть произвольным 4. Они пересекаются в одной точке	2
9.	Укажите, почему силы действия и противодействия не могут взаимно уравновешиваться?	1. Эти силы не равны по модулю 2. Они не направлены по одной прямой 3. Они не направлены в противоположные стороны 4. Они принадлежат разным телам	4
10.	Выбрать выражение для расчета проекции силы F5 на ось Ox 	1. $-F5 \cos 30^\circ$ 2. $F5 \cos 60^\circ$ 3. $-F5 \cos 60^\circ$ 4. $F5 \sin 120^\circ$	1
11.	Тело находится в равновесии $m1 = 15\text{Нм}$ ; $m2 = 8\text{Нм}$ ; $m3 = 12\text{Нм}$ ; $m4 = ?$ Определить величину момента пары $m4$	1. $14\text{Нм}$ 2. $19\text{Нм}$ 3. $11\text{Нм}$	2

		4. 15Nm	
12.	<p>Произвольная плоская система сил приведена к главному вектору <math>F\Sigma</math> и главному моменту <math>M\Sigma</math>. Чему равна величина равнодействующей? <math>F\Sigma = 105 \text{ кН}</math> <math>M\Sigma = 125 \text{ кНм}</math></p> 	<p>1. 25 кН 2. 105 кН 3. 125 кН 4. 230 кН</p>	2
13.	Чем отличается главный вектор системы от равнодействующей той же системы сил?	<p>1. Величиной 2. Направлением 3. Величиной и направлением 4. Точкой приложения</p>	4
14.	Сколько неизвестных величин можно найти, используя уравнения равновесия пространственной системы сходящихся сил?	<p>1. 6 2. 2 3. 3 4. 4</p>	2
15.	<p>что произойдет с координатами <math>X_c</math> и <math>У_c</math>, если увеличить величину основания треугольника до 90 мм?</p> 	<p>1. <math>X_c</math> и <math>У_c</math> не изменятся 2. Изменится только <math>X_c</math> 3. Изменится только <math>У_c</math> 4. Изменится и <math>X_c</math>, и <math>У_c</math></p>	2
16	<p>Точка движется по линии ABC и в момент t занимает положение B. Определите вид движения точки</p>	<p>1. Равномерное 2. Равноускоренное 3. Равнозамедленное 4. Неравномерное</p>	3

	$a_t = \text{const}$		
17.	По какому из уравнений, пользуясь методом сечений, можно определить продольную силу в сечении?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>Q_x = \sum F_{KX}</math></li> <li>2. <math>Q_y = \sum F_{KY}</math></li> <li>3. <math>N = \sum F_{KZ}</math></li> <li>4. <math>M_K = \sum M_Z(F_K)</math></li> </ol>	3
18.	Укажите, какой знак имеет площадь отверстий в формуле для определения центра тяжести	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знак минус</li> <li>2. Знак плюс</li> <li>3. Ни тот не другой</li> </ol>	1
19.	Укажите, какая деформация возникла в теле если после снятия нагрузки размеры и форма тела полностью восстановились?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Упругая деформация</li> <li>2. Пластическая деформация</li> <li>3. Деформация не возникла</li> </ol>	1
20.	Укажите, почему произошло искривление спицы под действием сжимающей силы?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Из-за недостаточной прочности</li> <li>2. Из-за недостаточной жесткости</li> <li>3. Из-за недостаточной устойчивости.</li> <li>4. Из-за недостаточной выносливости</li> </ol>	3
21.	Укажите, как изменится вращающий момент $M$ , если при одной и той же мощности уменьшит угловую скорость вращения вала.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вращающий момент уменьшится</li> <li>2. Вращающий момент увеличится</li> <li>3. Вращающий момент равен нулю</li> <li>4. Нет разницы</li> </ol>	2
22.	Укажите, какая составляющая ускорения любой точки твердого тела равна нулю при равномерном вращении твердого тела вокруг неподвижной оси.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нормальное ускорение</li> <li>2. Касательное ускорение</li> <li>3. Полное ускорение</li> <li>4. Ускорение равно нулю</li> </ol>	2
23.	Как называется способность конструкции сопротивляться упругим деформациям?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Прочность</li> <li>2. Жесткость</li> <li>3. Устойчивость</li> <li>4. Износостойкость</li> </ol>	2

**Блок Б**

№ п/п	Задание (вопрос)	
-------	------------------	--

<b>Инструкция по выполнению заданий № 24-30: В соответствующую строку бланка ответов запишите ответ на вопрос, окончание предложения или пропущенные слова.</b>		
24.	Допишите предложение: Парой сил называют две параллельные силы равные по ..... и направленные в противоположные стороны.	1. Модулю
25.	Допишите предложение: Тело длина которого значительно больше размеров поперечного сечения принято называть брусом или .....	1. Стержнем
26.	Допишите предложение: Условие прочности состоит в том, что рабочие (расчетные) напряжения не должны превышать .....	Допускаемого напряжения
27.	Допишите предложение: Кручение - это вид деформации, при котором в поперечных сечениях бруса возникает один внутренний силовой фактор .....	Крутящий момент
28.	Допишите предложение: При чистом изгибе в поперечных сечениях балки возникает один внутренний силовой фактор - .....	Изгибающий момент
29.	Допишите предложение: Сила инерции точки равна по величине произведению массы точки на ее ускорение и направленно в сторону, противоположную .....	1. Ускорению
30.	Допишите предложение: Работа силы на прямолинейном перемещении равна произведению ..... на величину перемещения и на косинус угла между направлением силы и направлением перемещения.	1. Модуля силы

### Критерии оценивания

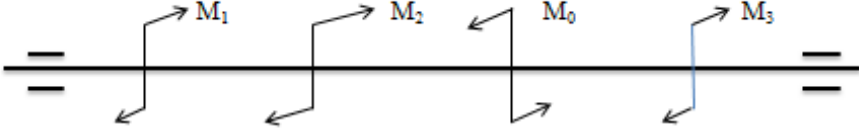
<b>Оценка в пятибалльной шкале</b>	<b>Критерии оценки</b>	<b>Количество правильно данных вопросов</b>
«2»	Выполнено менее 60% задания	Даны верные ответы менее, чем на 19 вопросов
«3»	Выполнено 61-72% задания	Даны верные ответы на 19 - 21 вопроса
«4»	Выполнено 73-86% задания	Даны верные ответы на 22- 26 вопросов
«5»	Выполнено 87 - 100% задания	Даны верные ответы на 27 вопросов и более



### 3.2.3. Типовые задания для оценки знаний, общих компетенций (промежуточный контроль)

#### 1) Экзаменационные билеты (пример)

Экзаменационные билеты составлены из списка экзаменационных вопросов, приведенных в Приложении А. Каждый экзаменационный билет содержит по 2 теоретических вопроса из разных разделов дисциплины и 1 задачу. Перечень экзаменационных задач содержится в приложении Б.

ГАПОУ «Казанский радиомеханический колледж»		
Рассмотрено на заседании предметно-цикловой комиссии  Протокол № 11 от 03.06.2022г Председатель ПЦК <u>Чичарина Л.А.</u>  _____ (подпись)	Экзаменационный билет № _____  ОП.02 «Техническая механика»	«Утверждаю»  Зам. директора по УР ГАПОУ «КРМК» <u>Коклюгина Н.А.</u>  _____ (подпись).
Специальность: 15.02.08 «Технология машиностроения»		
<p><b>1. Дайте развернутый ответ на вопрос:</b> Расскажите о растяжении и сжатии, внутренних силовых факторах, напряжении при растяжении и сжатии, принципе построения построение эпюр продольных сил и нормальных напряжений.</p> <p><b>2. Дайте развернутый ответ на вопрос:</b> Расскажите о машинах, деталях, сборочных единицах, видах машин, группах деталей и узлов общего назначения.</p> <p><b>3. Решите задачу (рекомендуемое время выполнения 20 мин):</b> <math>\omega = 25 \text{ рад/с}</math>, <math>G = 80000 \text{ МПа}</math>, <math>[\varphi_0] = 0,02 \text{ рад/м}</math>, <math>[\tau] = 30 \text{ МПа}</math>, <math>P_1 = 3 \text{ кВт}</math>, <math>P_2 = 2 \text{ кВт}</math>, <math>P_3 = 3 \text{ кВт}</math> Построить эпюру крутящих моментов ЭМК Определить диаметр вала из условия прочности на жёсткость и прочность.</p> <div style="text-align: center;"></div>		
Преподаватель _____ Е.В. Низамутдинова		

## 2) Самостоятельная работа (промежуточный контроль)

### а) Подготовка к экзамену

Экзамен – это форма промежуточной аттестации, целью которого является оценка результатов учебной деятельности обучающегося за семестр.

Подготовка к экзамену обучающимися осуществляется самостоятельно и включает в себя проработку теоретического материала по дисциплине по всем разделам дисциплины. Для подготовки к экзаменам обучающиеся за две недели до начала сессии получают список экзаменационных вопросов (см. Приложение А)

Прием экзамена проводится преподавателем по экзаменационным билетам, содержащим по два теоретических вопроса и одну задачу. Экзамен проходит в форме собеседования с предварительной письменной подготовкой.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все виды самостоятельной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

## 4. Контрольно-оценочные материалы для промежуточной аттестации по учебной дисциплине

Промежуточная аттестация проводится в комбинированной форме по индивидуальному заданию (беседа по одной из тем и решение задач)

### Задачи для дифференцированного зачета

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. На станке обтачивается вал. В направлении продольной подачи резец испытывает сопротивление (осевое давление)  $P_y = 100$  кг, в направлении поперечной подачи (радиальное давление)  $P_x = 220$  кг и в вертикальном направлении - сопротивление  $P_z = 500$  кг. Определить полное давление на резец.

9. 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.
10. Найти центр тяжести сложной фигуры (схема фигуры).
11. Определить глубину шахты, если брошенный в нее камень достигнет дна, через 6 сек. С какой скоростью падает камень?
12. Точка движения прямолинейно по закону  $S = 4t + 2t$ . Найти ее среднее ускорение в промежутке между моментами  $t_1 = 5$  с,  $t_2 = 7$  с, а так же ее истинное ускорение в момент  $t_3 = 6$  с.
13. Требуется обработать на токарном станке поверхность шкива радиусом  $R = 175$  мм с частотой 20 об/мин. Определить скорость резания.
14. Тепловоз проводит закругление, длиной 800 м за 50 сек. Радиус закругления по всей его длине постоянный и равен 400 м. определить скорость тепловоза и нормальное ускорение, считая его движение равномерным.
15. Материальная точка весом 240 кг, двигаясь равноускоренно, прошла путь,  $S = 1452$  м за 22 сек. Определить силу, вызвавшую это движение.
16. В поднимающейся кабине лифта производится взвешивание тела на пружинных весах (сила тяжести тела  $G = 50$  Н), натяжение пружин весов (т.е. вес тела) = 51 Н. Найти ускорение кабины.
17. Какую работу производить человек, передвигая по горизонтальному полу на расстояние 4 м горизонтально направленным усилием ящик массой 50 кг? Коэффициент трения  $f = 0,4$ .
18. Для использования работы водопада поставлена турбина, к.п.д. которой  $\eta = 0,8$ . Определить в Л.С. полезную мощность турбины, если водопад в течение одной минуты дает  $600 \text{ м}^3$  воды, падающей с высоты 6 м.
19. Однородный массив ABCD массой  $m = 4080$  кг. Определить работу, необходимую для опрокидывания массива вокруг ребра D.
20. Тело массой  $m = 20$  кг двигалось поступательно со скоростью  $V_0 = 0,5$  м/с. Определить модуль и направление  $V_1$  тела через 3 сек. после приложения к телу постоянной силы  $F = 40$  кН, направленной в сторону противоположную его начальной  $V_0$ .
21. К двум стержням разного поперечного сечения приложены одинаковые силы. В каком продольные силы больше?
22. В стержне просверлено отверстие. Как это сказалось на величине продольной силы в ослабленном сечении?
23. К каждому из трех вертикальных стержней одинаковой площади поперечного сечения, но разной длины и разных материалов подвешены грузы. Будут ли одинаковы напряжения в стержнях?
24. На стальной ступенчатый брус ( $E = 2 \times 10^{11}$  Па) действуют силы  $P = 20$  кН и  $T = 30$  кН.  $F_1 = 400 \text{ мм}^2$ ,  $F_2 = 800 \text{ мм}^2$ ,  $a = 0,2$ . Определить изменение длины  $\Delta_1$  бруса.
25. На стальной брус ( $E = 2 \times 10^{11}$  Па) действуют силы  $P = 20$  кН и  $T = 30$  кН. Площади  $F_1 = 400 \text{ мм}^2$ ,  $F_2 = 800 \text{ мм}^2$ ,  $a = 0,2$ , построить эпюры  $N$  и  $\sigma$ . Определить  $\Delta_1$ .

26. 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.
27. 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.
28. Тяга, соединенная с вилкой посредством болта, нагружена силами. Определить напряжение среза в болте, если  $P = 32$  кН, диаметр болта = 20 мм,  $S = 24$  мм.
29. Определить модуль упругости II рода для сталей, используя зависимость между тремя упругими постоянными. Материал сталь.
30. Стальной вал вращается с частотой  $n = 980$  мин<sup>-1</sup> и передает  $N = 40$  кВт. Определить диаметр вала, если  $[\tau_k] = 25$  МПа.
31. Для какой из балок требуется более прочное поперечное сечение (схема). Почему?
32. Определить передаточное отношение многоступенчатого редуктора, если известно  $U_{12} = 3,145$ ;  $U_{34} = 2$ ;  $U_{56} = 5$ .
33. Определить диаметр винта передачи «Винт-Гайка»  $d_z = ?$ , если  $F_a = 4$  кН,  $\Psi_h = 1,8$ ,  $\Psi_h = 0,75$ ,  $[\sigma_{cm}] = 6$  НПа.
34. Определить число зубьев на ведущем колесе  $z_1 = ?$ , если  $d_1 = 32$  мм,  $a_w = 40$ .
35. Определить высоту гайки передачи «Винт-Гайка»  $H = ?$ , если  $\Psi_h = 1,8$ ,  $d_1 = 45$ ,  $h = 3$ .
36. 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.
37. Провести расчет (тепловой) червячной передачи, если известно что  $N = 5$  кВт,  $\eta = 0,76$ ,  $\kappa_1 = 16$ ,  $S = 0,8$  м<sup>2</sup>,  $[T] = 333$  К.
38. 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.
39. 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.
40. Провести расчет конической передачи на контактную прочность, если известно:  $D_2 = 200$  мм,  $\Psi = 0,25$ ,  $T_2 = 1,5$  кН,  $\kappa_H = 1,1$ ,  $U_{12} = 2$ ,  $[\sigma] = 350$  МПа.
41. Провести расчет косозубой передачи на изгиб зубьев, если известно:  $F_t = 1,7$  кН,  $Y_F = 3,6$ ,  $K_F = 1,7$ ,  $b_{o2} = 80$  мм,  $m = 2$  мм.
42. Провести расчет косозубой передачи на контактную прочность, если известно:  $a_w = 189$  мм,  $\kappa_H = 1,1$ ,  $U_{12} = 3,14$ ,  $T_2 = 15,0$  кН·м,  $d_1 = 60$  мм.
43. Провести расчет прямозубой передачи на изгиб, если известно:  $[\sigma_k] = 30$  МПа,  $Z_2 = 90$ ,  $F_{t2} = 6,63$  кН,  $a_w = 200$  мм,  $m = 2$  мм.
44. Провести расчет прямозубой передачи на контактную прочность, если известно:  $\Psi = 0,3$ ,  $a_w = 250$  мм,  $U_{12} = 3,14$ ,  $T_2 = 400$  Н·м,  $\kappa_H = 1$ ,  $[\sigma] = 400$  МПа.
45. Определить крутящий момент на ведущем валу, если известно, что  $N_1 = 15$  кВт,  $n_2 = 600$  мин,  $U_{12} = 3,14$ .
46. 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.

47. Определить силы, действующие в зацеплении конической передачи, если известно, что  $d_1 = 30$  мм,  $T_1 = 200$  Н·м,  $\alpha_w = 20^\circ$ .
48. Определить крутящий момент на ведущем валу  $T_1 = ?$ , если известно, что  $\eta_{1,2} = 0,97$ ,  $U_{12} = 1,25$ ,  $N_1 = 2$  кВт.
49. Определить силы, действующие в зацеплении, если известно, что передача прямозубая  $T_1 = 477,67$  Н·м,  $d_1 = 130$  мм,  $\alpha_w = 20^\circ$ .
50. 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,  $\eta = 0,96$ .
51. 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.
52. 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.
53. Определить межосевое расстояние цепной передачи  $a = ?$ , если  $K_t = 2,8$ ,  $V = 1$ ,  $[p_0] = 15$  мПа,  $Z_1 = 16$ ,  $N_1 = 100$  кВт,  $n_1 = 1200$  мин<sup>-1</sup>.
54. 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.
55. 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.
56. Определить передаточное отношение и делительный диаметр шестерни, если:  $n_1 = 400$  мин<sup>-1</sup>,  $n_2 = 160$  мин<sup>-1</sup>,  $m = 2$ ,  $Z_1 = 36$ .
57. Определить КПД трехступенчатого редуктора, если известно что  $\eta_1 = 0,96$ ,  $\eta_2 = 0,99$ ,  $\eta_3 = 0,97$ .
58. Определить передаточное отношение редуктора, если известно что  $Z_1 = 6$ ,  $Z_2 = 12$ ,  $Z_3 = 20$ ,  $Z_4 = 30$ .
59. 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>.
60. Определить окружную силу, действующую в зацеплении прямозубой передачи, если известно  $N = 3$  кВт,  $n_1 = 500$  мин<sup>-1</sup>,  $d_1 = 30$  мм.
61. Определить межосевое расстояние косозубой передачи, если известно что  $K_a = 4950$ ,  $U_{12} = 3,14$ ,  $T_1 = 300$  Н·м,  $K_{нв} = 1,17$ ,  $\Psi = 0,4$ ,  $[\sigma] = 300$  мПа.
62. Определить делительный, внешний и внутренний диаметры шестерни одноступенчатой прямозубой передачи, если известно, что  $m = 2$  мм,  $Z_1 = 30$ .

**ВОПРОСЫ К ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОМУ ЗАЧЕТУ  
по дисциплине / МДК**

**ОП 02 Техническая механика**

---

**по ППКРС/ППССЗ**

**15.02 16 Технология машиностроения** \_\_\_\_\_ , **2** курс

Часть 1 Основы теоретической механики

1. Основные понятия и аксиомы статики. Материальная точка, абсолютно твёрдое тело. Система сил. Равнодействующая и уравновешивающие силы.
2. Связи и реакции связей. Определение направления реакций связей основных типов
3. Система сходящихся сил. Способы сложения двух сил. Разложение силы на две составляющие. Определение равнодействующей. Силовой многоугольник. Проекция сил на ось, правило знаков. Условие равновесия в аналитической и геометрической формах. Рациональный выбор координатных осей.
4. Пара сил и её характеристики. Момент пары. Эквивалентные пары. Сложение пар. Условие равновесия системы пар сил. Момент силы относительно точки.
5. Теорема Пуансо. Приведение к точке плоской системы произвольно расположенных сил. Условие равновесия произвольной плоской системы сил. Балочные системы. Виды нагрузок и разновидности опор
6. Проекция силы на плоскость. Момент силы относительно оси. Пространственная система сходящихся и произвольно расположенных сил. Уравнение равновесия пространственной системы сил.
7. Сила тяжести как равнодействующая вертикальных сил. Центр тяжести тела. ЦТ простых геометрических тел.
8. Основные положения кинематики: траектория, пройденный путь, расстояние, скорость, ускорение. Способы задания движений.
9. Простейшее движение твёрдого тела. Поступательное движение. Вращательное движение твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Частичные случаи вращательного движения точки.
10. Закон инерции. Основной закон динамики. Масса материальной точки. Закон независимости действия сил. Закон действия и противодействия. Две основные задачи
11. Свободная и несвободная материальная точка. Сила инерции при прямолинейном и криволинейном движениях. Принцип Даламбера. Понятие о неуравновешенных силах инерции и их влиянии на работу машин.
12. Работа постоянной силы. Работа силы тяжести. Работа при вращательном движении. Мощность. Коэффициент полезного действия.

Часть 2. Сопротивление материалов

13. Растяжение и сжатие. Внутренние силовые факторы, напряжение. Построение эпюр.
14. Закон Гука при растяжении и сжатии. Продольные и поперечные деформации.
15. Испытания материалов на растяжение и сжатие. Механические характеристики прочности и пластичности. Виды диаграмм растяжения.
16. Расчёты на прочность при растяжении и сжатии. Предельные и допустимые напряжения.
17. Сдвиг (срез), закон парности касательных напряжений, закон Гука, условие прочности. Смятие, условие прочности.
18. Геометрические характеристики плоских сечений.
19. Кручение. Гипотезы при кручении. Внутренние силовые факторы при кручении. Построение эпюр крутящих моментов.
20. Напряжения и деформации при кручении. Расчёты на прочность и жёсткость при кручении.
21. Виды изгибов. Внутренние силовые факторы при изгибе. Правила знаков поперечной силы и изгибающего момента.
22. Основные правила построения и проверки эпюр по правилу Журавского.
23. Деформации при чистом изгибе. Нормальные напряжения при изгибе. Рациональные формы поперечных сечений. Расчёты на прочность.
24. Касательные напряжения при поперечном изгибе. Понятие о линейных и угловых перемещениях при изгибе.
25. Напряжённое состояние в точке. Сложное деформированное состояние. Теории прочности. Условие прочности при сложной деформации.
26. Расчёт бруса при сочетании изгиба и кручения по III и V теориям прочности.
27. Устойчивость сжатых стержней. Устойчивое и неустойчивое равновесие. Критическая сила. Условие устойчивости, коэффициент запаса устойчивости.
28. Расчёт на устойчивость по формуле Эйлера. Критическое напряжение.
29. Пределы применимости формулы Эйлера. Гибкость стержня, предельная гибкость. Формула Ясинского.
30. Сопротивление усталости. Циклы переменных напряжений, характеристики циклов.
31. Предел выносливости, его определение, кривая усталости. Факторы, влияющие на величину предела выносливости.

### Часть 3. Детали машин.

32. Общие сведения о машинах, деталях, сборочных единицах. Виды машин. Группы деталей и узлов общего назначения.
33. Требования к машинам. Понятие о надёжности, технологичности и экономичности машин.
34. Основные критерии работоспособности деталей машин.
35. Общие сведения о механических передачах. Назначение, классификация, характеристики передач. Понятие о многоступенчатом приводе.
36. Фрикционные передачи. Общие сведения (достоинства, недостатки, область применения). Условие работоспособности. Материалы катков.
37. Вариаторы. Общие сведения. Разновидности вариаторов.
38. Зубчатые передачи, классификация. Общие сведения (достоинства, недостатки, область применения). Материалы зубчатых колёс.
39. Основы теории зацепления. Геометрия и кинематика зубчатых колёс. Модуль зацепления.
40. Изготовление зубчатых колёс. Подрезание ножки зуба. Понятие о колёсах со смещением (корригированных колёсах). Высотная и угловая коррекция.

41. Расчёт на контактную прочность прямозубых колёс. Силы в зацеплении. Расчет зубьев на изгиб.
42. Косозубые и шевронные колёса. Силы в зацеплении косозубых и шевронных колёс.
43. Особенности расчёта косозубых и шевронных колёс на контактную прочность и изгиб.
44. Конические зубчатые передачи. Общие сведения. Геометрические параметры конического колеса. Силы в зацеплении. Основы расчёта конических колёс на контактную прочность и изгиб.
45. Планетарные передачи. Устройство. Достоинства, недостатки, область применения. Определение передаточного отношения.
46. Волновая передача. Устройство. Достоинства, недостатки, область применения. Определение передаточного числа.
47. Передача винт-гайка. Общие сведения. Материалы передачи. Критерии работоспособности.
48. Червячная передача. Классификация червячных передач. Достоинства, недостатки, область применения.
49. Силы в зацеплении червячной передачи. Расчёт передачи на прочность. Тепловой расчёт.
50. Ремённые передачи. Достоинства, недостатки, применение. Разновидности ремённых передач.
51. Материалы и типы ремней.
52. Расчёт ремённой передачи. Силы натяжения в ремне. Напряжения в ремне.
53. Цепные передачи. Достоинства, недостатки, применение. Классификация цепных передач.
54. Геометрические и кинематические параметры цепи. Критерии работоспособности. Силы в передаче. Расчёт цепной передачи.
55. Валы и оси. Назначение, классификация. Конструктивные элементы валов и осей.
56. Проектный и проверочный расчет валов и осей.
57. Подшипники скольжения. Достоинства, недостатки, область применения. Материалы вкладышей.
58. Смазывание подшипников скольжения. Режимы смазки. Смазочные материалы и смазочные устройства.
59. Подшипники качения. Классификация. Достоинства, недостатки, применение. Материалы деталей подшипника.
60. Маркировка подшипников качения.
61. Подбор подшипников по динамической грузоподъёмности.
62. Общие сведения о редукторах Назначение, классификация. Обозначение.
63. Муфты. Назначение, классификация. Типы муфт. Подбор муфт.
64. Резьбовые соединения.
65. Соединения с натягом.
66. Шпоночные и шлицевые соединения.
67. Сварные соединения.



### Примерный перечень оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3	4
1	Зачетное задание	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Экзаменационные билеты	Средства для промежуточной аттестации, целью которой является оценка результатов учебной деятельности обучающегося за семестр	Тематика экзаменационных билетов
3	Задачи	Различают задачи и задания: а) ознакомительного, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) продуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения, выполнять проблемные задания.	Комплект разноуровневых задач и заданий
4	Задания для самостоятельной работы	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий
5	Задания для составления обобщающей таблицы	Продукт самостоятельной работы студента по систематизации объёмной информации, которая сводится (обобщается) в рамки таблицы.	Тематика таблицы
6	Тест	Система стандартизированных	Фонд тестовых заданий

		заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	
7	Кроссворд	Продукт самостоятельной работы обучающегося, позволяющий оценить умения систематизации и обобщения теоретического материала по различным разделам и темам. Способствует формированию познавательного интереса у обучающихся, креативности мышления.	Тематика кроссворда
8	Устный опрос	Средство проверки и контроля знаний, а также повторения и закрепления пройденного материала	Перечень вопросов

### 3.2.2 Типовые задания – рубежный контроль

#### 1) банк тестовых заданий

#### 4. Контрольно-оценочные материалы для итоговой аттестации по учебной дисциплине

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета в устной форме - беседа по одной из предложенных тем:

#### Критерии оценки устных ответов

Оценки	Критерии оценки
«5»	Ставится в том случае, если учащийся показывает верное понимание рассматриваемых вопросов, дает точные формулировки и истолкование основных понятий, строит ответ по собственному плану, сопровождает рассказ примерами, умеет применить знания в новой ситуации при выполнении практических заданий; может установить связь между изучаемым и ранее изученным материалом по курсу ОБЖ, а также с материалом, усвоенным при изучении других предметов.
«4»	Ставится, если ответ ученика удовлетворяет основным требованиям к ответу на оценку «5», но дан без использования собственного плана, новых примеров, без применения знаний в новой ситуации, без использования связей с ранее изученным материалом и материалом, усвоенным при изучении других предметов; если учащийся допустил одну ошибку или не более двух недочетов и может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью учителя.
«3»	Ставится, если учащийся правильно понимает суть рассматриваемого вопроса, но в ответе имеются отдельные пробелы в усвоении вопросов курса ОБЖ, не препятствующие дальнейшему усвоению программного материала; умеет применять полученные знания при решении простых задач с использованием стереотипных решений, но затрудняется при

	<p>решении задач, требующих более глубоких подходов в оценке явлений и событий; допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более двух-трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов; допустил четыре или пять недочетов.</p>
«2»	<p>Ставится, если учащийся не овладел основными знаниями и умениями в соответствии с требованиями программы и допустил больше ошибок и недочетов, чем необходимо для оценки 3.</p> <p>При оценивании устных ответов учащихся целесообразно проведение поэлементного анализа ответа на основе программных требований к основным знаниям и умениям учащихся, а также структурных элементов некоторых видов знаний и умений, усвоение которых целесообразно считать обязательными результатами обучения.</p>

