

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 15.03.03 Прикладная механика**

**Наименование образовательной программы: Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Детали машин и основы конструирования**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Портнов М.А.
	Идентификатор	R7778350d-PortnovMA-75cca4c0

М.А.  
Портнов

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Позняк Е.В.
	Идентификатор	Rd1b94958-PozniakYV-2647307e

Е.В. Позняк

Заведующий  
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Меркурьев И.В.
	Идентификатор	Rd52c763c-MerkuryevIV-1e4a883f

И.В.  
Меркурьев

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

- ОПК-12 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности  
ИД-1 Применяет современные средства автоматизированного проектирования объектов профессиональной деятельности
- ОПК-13 Способен владеть методами информационных технологий подготовки конструкторско-технологической документации с соблюдением основных требований информационной безопасности  
ИД-1 Способен подготовить конструкторскую документацию объекта профессиональной деятельности с помощью средств автоматизированного проектирования и черчения

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Защита задания

- Защита РГР (Дискуссия)

Форма реализации: Письменная работа

- Взаимозаменяемость (Тестирование)
- Зубчатые передачи (Тестирование)
- Подшипники качения (Тестирование)
- Подшипники скольжения (Тестирование)
- Червячные передачи (Тестирование)

## БРС дисциплины

7 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %						
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
	Срок КМ:	4	8	10	11	14	15
Общие вопросы конструирования. Структура и методы проектирования.							
Общие вопросы конструирования. Структура и методы проектирования.	+	+	+	+	+	+	+
Механические передачи.							
Механические передачи.	+	+					+

Валы и оси. Опоры валов и осей.						
Валы и оси. Опоры валов и осей.			+	+		+
Корпусные элементы.						
Корпусные элементы.			+	+		+
Соединения.						
Соединения.					+	+
Взаимозаменяемость. Технические измерения.						
Взаимозаменяемость. Технические измерения.					+	+
Вес КМ:	20	20	5	5	20	30

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ОПК-12	ИД-1 <sub>ОПК-12</sub> Применяет современные средства автоматизированного проектирования объектов профессиональной деятельности	Знать: Современные информационные технологии, средства автоматизированного проектирования и машинной графики. Уметь: Обоснованно назначать геометрические параметры деталей в процессе разработки рабочей проектной и технической документации.	Зубчатые передачи (Тестирование) Червячные передачи (Тестирование) Защита РГР (Дискуссия)
ОПК-13	ИД-1 <sub>ОПК-13</sub> Способен подготовить конструкторскую документацию объекта профессиональной деятельности с помощью средств автоматизированного проектирования и черчения	Знать: Основы инструментальных средств для разработки технологической и производственной документации. Основные правила технологичности изделий и процессов их изготовления. Уметь:	Подшипники качения (Тестирование) Подшипники скольжения (Тестирование) Взаимозаменяемость (Тестирование) Защита РГР (Дискуссия)

		<p>Контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий, пользоваться приемами и методами обеспечения технологичности изделий и контроля технологической дисциплины при изготовлении изделий.</p> <p>Использовать инструментальные средства для разработки технологической и производственной документации, использовать инструментальные средства для разработки технологической и производственной документации.</p>	
--	--	---	--

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Зубчатые передачи

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Каждому студенту выдается индивидуальный вариант задания состоящий из 5 тест вопросов. На выполнение задания отводится 15 мин.

**Краткое содержание задания:**

Выберете правильный ответ

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: Современные информационные технологии, средства автоматизированного проектирования и машинной графики.</p>	<p>1. Как в зубчатых передачах называют отношение числа зубьев колеса к числу зубьев шестерни? а) Передаточное число б) Передаточная функция в) Передаточное отношение г) Коэффициент полезного действия Ответ а</p> <p>2. Укажите наименьший угол наклона зубьев косозубой цилиндрической передачи? а) <math>5^\circ</math> б) <math>7^\circ</math> в) <math>8^\circ</math> г) <math>9^\circ</math> Ответ б</p> <p>3. По какому критерию работоспособности следует проектировать цилиндрическую зубчатую передачу для редуктора со стальными колёсами? а) Контактной прочности б) Изгибающей прочности в) Теплостойкости г) Износостойкости Ответ а</p> <p>4. Какой модуль стандартизирован в косозубой передаче? а) Нормальный б) Внешний окружной в) Тангенциальный г) Конический круговой Ответ а</p> <p>5. Цилиндрические зубчатые передачи применяют, если валы передач - . . . а) Пересекаются б) Входной горизонтальный, выходной вертикальный в) Перекрещиваются г) Параллельны</p>
--	--

Ответ г

6. Каков угол зацепления цилиндрических колёс?

- а)  $30^\circ$
- б)  $18^\circ$
- в)  $20^\circ$
- г)  $14^\circ$

Ответ б

7. Основными деталями одноступенчатой зубчатой передачи являются ...

- а) Зубчатое колесо и винт
- б) Вал и гайка
- в) Шестерня и зубчатое колесо
- г) Червяк и шестерня

Ответ в

8. При нарезании прямых зубьев нормального эвольвентного зацепления инструментом реечного типа модуля  $m$  в соответствии с требованиями ГОСТ 13755-81 высота зуба равна. . .

- а)  $2m$
- б)  $1,2m$
- в)  $2,25m$
- г)  $2,5m$

Ответ в

9. Линейная величина, в  $\pi$  раз меньшая окружного шага зубьев, носит название. . .

- а) Высота зуба
- б) Толщина зуба
- в) Ширина впадины
- г) Окружной модуль зуба

Ответ г

10. Линией зацепления эвольвентного зубчатого зацепления, называется. . .

- а) Линия, очерчивающая профиль зуба
- б) Линия, проходящая через центры колес
- в) Общая нормаль к профилям зубьев в точке касания
- г) Касательная к профилю зуба в точке касания

Ответ в

11. Диаметр окружности вершин зубьев равен 248 мм, диаметр окружности впадин зубьев равен 230 мм. Чему равен нормальный модуль косозубого цилиндрического зубчатого зацепления, если зубья нарезаются без смещения?

- а) 3,15 мм
- б) 2 мм
- в) 18 мм
- г) 4 мм

Ответ г

12. Высота ножки зуба цилиндрического колеса равна 10 мм. Чему равна высота зуба (колесо изготовлено без смещения)?

- а) 12,5 мм

	б) 8 мм в) 10 мм г) 18 мм Ответ г 13. В прямозубой цилиндрической передаче угловая скорость шестерни $\omega_1=10$ рад/с. Числа зубьев шестерни $z_1=20$ , колеса $z_2=40$ . Угловая скорость колеса равна ... а) 4 рад/с б) 5 рад/с в) 16 рад/с г) 20 рад/с Ответ б
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 100*

*Описание характеристики выполнения знания: Пять правильных ответов из пяти вопросов*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Четыре правильных ответа из пяти вопросов*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Три правильных ответа из пяти вопросов*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Два и менее правильных ответа из пяти вопросов*

**КМ-2. Червячные передачи**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Каждому студенту выдается индивидуальный вариант задания состоящий из 5 тест вопросов. На выполнение задания отводится 15 мин.

**Краткое содержание задания:**

Выберете правильный ответ.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: Современные информационные технологии, средства автоматизированного проектирования и машинной графики.	1. Выбрать формулу для расчёта делительной окружности червяка. . . а) $mz$ б) $m(q + 2)$ в) $mq$ г) $0,5m(q + z_2)$ Ответ а 2. Как изменится КПД червячной передачи при изменении числа витков червяка от $z_1=1$ до $z_1=4$ ? а) Уменьшится от 0,95 до 0,7
---	--

- б) Не изменится
- в) Увеличится от 0,7 до 0,95
- г) Увеличится от 0,6 до 0,7

Ответ в

3. Чему равна наибольшая допустимая скорость скольжения для червячной передачи, состоящей из чугунного колеса и стального червяка?

- а) 12 м/с
- б) 8 м/с
- в) 5 м/с
- г) 2 м/с

Ответ г

4. Для червячной передачи с передаточным числом  $U = 8$  число заходов червяка следует назначить равным.

..

- а) 1
- б) 2
- в) 3
- г) 4

Ответ г

5. Чему равна наибольшая допустимая скорость скольжения для червячной передачи с колесом, зубчатый венец которого изготовлен из бронзы БрА9ЖЗЛ?

- а) 2 м/с
- б) 8 м/с
- в) 15 м/с
- г) 25 м/с

Ответ б

6. Какие материалы используют в редукторах для изготовления червяков?

- а) Антифрикционные материалы
- б) Чугуны
- в) Бронзы
- г) Углеродистые и легированные стали

Ответ г

7. Для червячной передачи с передаточным числом  $u=16$  число заходов червяка следует назначить равным. . .

- а) 1
- б) 2
- в) 3
- г) 4

Ответ б

8. Каким следует назначить число заходов червяка и число зубьев колеса, чтобы получить передаточное отношение передачи 26?

- а)  $z_1^1 = 1, z_2^2 = 30$
- б)  $z_1^1 = 2, z_2^2 = 52$
- в)  $z_1^1 = 3, z_2^2 = 78$
- г)  $z_1^1 = 4, z_2^2 = 114$

Ответ б

	<p>9. Определить передаточное число в червячной передаче, если число заходов червяка 2; модуль передачи 2 мм; коэффициент диаметра червяка 8; диаметр делительной окружности червячного колеса 96 мм.</p> <p>а) 6 б) 24 в) 48 г) 12</p> <p>Ответ б</p> <p>10. В червячной передаче число витков червяка <math>z_1=2</math>, число зубьев червячного колеса <math>z_2=32</math>, коэффициент диаметра червяка <math>q=8</math>, модуль передачи <math>m=8</math> мм. Чему равно межосевое расстояние передачи?</p> <p>а) 80 мм б) 100 мм в) 160 мм г) 200 мм</p> <p>Ответ в</p>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 100*

*Описание характеристики выполнения знания: Пять правильных ответов из пяти вопросов.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Четыре правильных ответа из пяти вопросов.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Три правильных ответа из пяти вопросов.*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Два и менее правильных ответа из пяти вопросов.*

**КМ-3. Подшипники качения**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 5**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Каждому студенту выдается индивидуальный вариант задания состоящий из 5 тест вопросов. На выполнение задания отводится 15 мин.

**Краткое содержание задания:**

Выберете правильный ответ.

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: Основные правила технологичности изделий и процессов их изготовления.</p>	<p>1. Основными техническими характеристиками подшипника качения являются. . .</p> <p>а) Допустимая мощность б) Статическая и динамическая грузоподъемности</p>
---	---

	<p>в) Предел прочности и текучести г) Ресурс в часах Ответ б</p> <p>2. Подшипники применяют для. . . а) Увеличения мощности б) Опираия вращающихся валов и осей в) Удобства сборки г) Снижения массы Ответ б</p> <p>3. Основная причина выхода из строя подшипников качения после длительной работы в нормальных условиях - а) Усталостное выкрашивание рабочих поверхностей контактирующих деталей б) Абразивный износ колец и тел качения в) Раскалывание колец и тел качения г) Разрушение сепараторов Ответ а</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 100*

*Описание характеристики выполнения знания: Пять правильных ответов из пяти вопросов.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Четыре правильных ответа из пяти вопросов.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Три правильных ответа из пяти вопросов.*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Два и менее правильных ответов из пяти вопросов.*

**КМ-4. Подшипники скольжения**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 5

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Каждому студенту выдается индивидуальный вариант задания состоящий из 5 тест вопросов. На выполнение задания отводится 15 мин.

**Краткое содержание задания:**

Выберете правильный ответ

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: Основные правила технологичности изделий и процессов их изготовления.</p>	<p>1. Для обеспечения износостойкости подшипника скольжения должно выполняться условие а) <math>\sigma_H^H \leq [\sigma_H^H]</math> б) <math>\sigma_{CM}^{CM} \leq [\sigma_{CM}^{CM}]</math> в) <math>p \leq [p]</math></p>
---	---

	<p>г) <math>pv \leq [pv]</math>          Ответ г</p> <p>2.Самым благоприятным режимом работы подшипника скольжения является режим</p> <p>а) Полусухого трения          б) Полужидкостного трения          в) Жидкостного трения          г) Граничного трения          Ответ в</p> <p>3.Что относится к основному достоинству подшипника скольжения?</p> <p>а) Бесшумность работы          б) Возможность разъемной конструкции          в) Работа в агрессивных средах          г) Малые потери на трение          Ответ а</p> <p>4.К твердым смазочным материалам, используемым для смазки подшипников скольжения, относят</p> <p>а) Серу          б) Слюда          в) Констатины          г) Солидолы          Ответ б</p> <p>5.Основной причиной выхода из строя подшипников скольжения является</p> <p>а) Растрескивание вкладыша          б) Усталостное выкрашивание вкладыша          в) Износ поверхности цапфы вала          г) Заедание цапфы и износ поверхности вкладыша          Ответ г</p> <p>6.Вкладышами подшипников скольжения, имеющими высокую стойкость против заедания, обладающими хорошей прирабатываемостью, минимально изнашивающими цапфы вала, способными работать при больших скоростях, являются</p> <p>а) Чугунные вкладыши с баббитовой заливкой          б) Бронзовые вкладыши          в) Металлокерамические вкладыши          г) Резиновые вкладыши          Ответ в</p> <p>7.При работе подшипников скольжения с ударами и реверсивном вращении вала или оси рекомендуют использовать</p> <p>а) Чугунные вкладыши с баббитовой заливкой          б) Бронзовые вкладыши          в) Металлокерамические вкладыши          г) Резиновые вкладыши          Ответ а</p> <p>8.Для подшипников скольжения, работающих при высоких температурах рабочей среды, в качестве смазочного материала целесообразно использовать</p>
--	---

	а) Графит б) Воду в) Касторовое масло г) Солидол Ответ а
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 100*

*Описание характеристики выполнения знания: Пять правильных ответов из пяти вопросов.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Четыре правильных ответа из пяти вопросов.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Три правильных ответа из пяти вопросов.*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Два и менее правильных ответов из пяти вопросов.*

**КМ-5. Взаимозаменяемость**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Каждому студенту выдается индивидуальный вариант задания состоящий из 5 тест вопросов. На выполнение задания отводится 15 мин.

**Краткое содержание задания:**

Выберете правильный ответ.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: Основы инструментальных средств для разработки технологической и производственной документации.	1. Взаимозаменяемость это - а) Свойство собираемости и возможности равноценной замены любого экземпляра б) Возможность беспригоночной сборки любых независимо изготовленных с заданной точностью однотипных деталей в) Выполнение требуемой точности деталей г) Возможность беспригоночной сборки любых деталей, изготовленных с заданной точностью Ответ б 2. Номинальный размер это - а) Размер, определяющий величину и форму детали б) Размер, необходимый для изготовления и контроля детали в) Размер, относительно которого определяют предельные размеры и который служит началом отсчета отклонений г) Размер, необходимый для контроля величины и
--	---

	<p>формы детали с заданной точностью          Ответ в</p> <p>3.Алгебраическая разность между наибольшим предельным и номинальным размерами называется</p> <p>а) Действительным отклонением          б) Номинальным отклонением          в) Верхним предельным отклонением          г) Нижним предельным отклонением          Ответ в</p> <p>4.Характер соединения деталей, определяемый величиной получающихся зазоров или натягов называются</p> <p>а) Сопряжением          б) Посадкой          в) Основным отклонением          г) Допуском          Ответ б</p> <p>5.Выражение <math>\varnothing 100N7/h6</math> обозначает, что это посадка</p> <p>а) С зазором          б) В системе отверстия          в) В системе вала          г) Переходная          Ответ в</p> <p>6.За счет чего достигается самоторможение в резьбе?</p> <p>а) Отсутствие смазочного материала          б) Специальный подбор винта и гайки          в) Угол профиля резьбы          г) Одновременное действие первого и второго          Ответ в</p> <p>7.Для передачи вращающего момента подобрана шпонка 12x8x63 ГОСТ 23360-78. Расшифруйте эту запись.</p> <p>а) <math>h = 8 \text{ мм}, l = 12 \text{ мм}, b = 63 \text{ мм}</math>          б) <math>h = 63 \text{ мм}, l = 12 \text{ мм}, b = 8 \text{ мм}</math>          в) <math>h = 8 \text{ мм}, l = 63 \text{ мм}, b = 12 \text{ мм}</math>          г) <math>h = 12 \text{ мм}, l = 8 \text{ мм}, b = 63 \text{ мм}</math>          Ответ в</p> <p>8.Какие по форме бывают зубчатые соединения?</p> <p>а) Прямобоочные          б) Эвольвентные          в) Треугольные          г) Все варианты          Ответ г</p> <p>9.Среди перечисленных резьб выбрать метрическую резьбу с мелким шагом</p> <p>а) M36          б) Tr36x6          в) S36x3          г) M36x3          Ответ г</p> <p>10.Определите геометрические характеристики</p>
--	---

	<p>резьбы М24х5</p> <p>а) Однозаходная левая <math>d = 24</math> мм, <math>\alpha = 55^\circ</math>, <math>p = 5</math> мм</p> <p>б) Двухзаходная правая <math>d = 24</math> мм, <math>\alpha = 60^\circ</math>, <math>p = 3</math> мм</p> <p>в) Однозаходная правая <math>d = 24</math> мм, <math>\alpha = 60^\circ</math>, <math>p = 5</math> мм</p> <p>г) Однозаходная левая <math>d = 24</math> мм, <math>\alpha = 55^\circ</math>, <math>p = 3</math> мм</p> <p>Ответ в</p> <p>11.Муфты механических приводов предназначены для ...</p> <p>а) Создания дополнительной опоры длинных валов</p> <p>б) Передачи вращающего момента с изменением направления вращения</p> <p>в) Повышения передаваемого крутящего момента</p> <p>г) Соединения концов валов без изменения величины и направления крутящего момента</p> <p>Ответ г</p> <p>12.Указать основное назначение упругих муфт...</p> <p>а) Предохранять двигатель от перегрузок</p> <p>б) Необратимо поглощать энергию толчков и вибраций</p> <p>в) Соединять валы со значительными перекосами</p> <p>г) Плавно включать и выключать передачи при перегрузке</p> <p>Ответ б</p> <p>13.К жестким (глухим) муфтам относится ...</p> <p>а) Зубчатая муфта</p> <p>б) Шарнирная муфта</p> <p>в) Втулочная муфта</p> <p>г) Крестовая муфта</p> <p>Ответ в</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 100*

*Описание характеристики выполнения знания: Пять правильных ответов из пяти вопросов.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Четыре правильных ответа из пяти вопросов.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Три правильных ответа из пяти вопросов.*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Два и менее правильных ответа из пяти вопросов.*

**КМ-6. Защита РГР**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Дискуссия

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** После проверки выполнения РГР студент получает типовой вопрос по методике выполнения части работы. Ответ дается устно без предварительной подготовки.

**Краткое содержание задания:**

Дайте ответ на вопрос.

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: Обоснованно назначать геометрические параметры деталей в процессе разработки рабочей проектной и технической документации.</p>	<p>1. Почему в режиме редуцирования вращающий момент от входа к выходу передачи увеличивается?          Ответ. В режиме редуцирования входным звеном является колесо меньшего диаметра. Т.к. оба колеса находятся в контакте (имеют одну общую точку (точку касания)), то усилие, от приложенного вращающего момента, со стороны меньшего колеса равно реактивному усилию на большем колесе в этой точке (согласно 3 закону Ньютона). Следовательно, при одинаковых усилиях и разных радиусах колес вращающие моменты не могут быть одинаковыми.          Т.е. если <math>\frac{T_1^1}{R_1^1} = \frac{T_2^2}{R_2^2}</math>, и <math>R_1^1 &lt; R_2^2</math>, тогда <math>T_1^1 &lt; T_2^2</math>.</p> <p>2. Почему в режиме редуцирования частота вращения от входа к выходу передачи уменьшается?          Ответ. В режиме редуцирования входным звеном является колесо меньшего диаметра. Т.к. оба колеса находятся в контакте (имеют одну общую точку (точку касания)), то и окружные скорости этих колес (в этой точке) одинаковые. Следовательно, при одинаковой окружной скорости и разных радиусах колес частоты вращения колес не могут быть одинаковыми. Т.е. если <math>\omega_1^1 R_1^1 = \omega_2^2 R_2^2</math>, и <math>R_1^1 &lt; R_2^2</math>, тогда <math>\omega_1^1 &gt; \omega_2^2</math>.</p> <p>3. Как изменяется вращающий момент от входа в привод к выходу?          Ответ. Вращающий момент от входа в привод к выходу увеличивается в передаточное число раз с учетом КПД. Если привод состоит из нескольких механических передач, то предварительно необходимо вычислить общие передаточное число и КПД привода.</p> <p>4. Каким образом определить общий КПД привода.          Ответ. Общий КПД привода можно определить двумя способами. Первый - если известны мощности на входе и выходе из привода, то достаточно вычислить отношение мощности на выходе из привода к мощности на входе в привод. Второй - если известны КПД всех устройств входящих в состав привода (муфты, механические передачи), то достаточно вычислить произведение всех КПД устройств привода.</p>
<p>Уметь: Использовать инструментальные средства для</p>	<p>1. Порядок подбора посадки с натягом при совместном действии крутящего момента и осевого</p>

разработки технологической и производственной документации, использовать инструментальные средства для разработки технологической и производственной документации.

усилия?

Ответ. Вначале, из условия неподвижности деталей относительно друг друга, определяют необходимое среднее контактное давление между деталями в соединении. По полученному контактному давлению определяют величину возможной деформации деталей (в мкм) при сборке, с учетом поправок на обмятие микронеровностей (шероховатости) деталей и температурной деформации. Затем определяют предельные значения величин натяга. Минимальное значение натяга определяют по величине передаваемого крутящего момента и осевого усилия, а максимальное значение по допускаемой прочности материала деталей соединения. По величине предельных значений натяга выбирают стандартную посадку и, следовательно, допуски для деталей соединения. После выбирают способ сборки соединения и определяют либо величину усилия запрессовки, либо температуру нагрева.

2.Порядок подбора посадки с натягом для передачи осевого усилия?

Ответ. Вначале, из условия неподвижности деталей относительно друг друга, определяют необходимое среднее контактное давление между деталями в соединении. По полученному контактному давлению определяют величину возможной деформации деталей (в мкм) при сборке, с учетом поправок на обмятие микронеровностей (шероховатости) деталей и температурной деформации. Затем определяют предельные значения величин натяга. Минимальное значение натяга определяют по величине передаваемого осевого усилия, а максимальное значение по допускаемой прочности материала деталей соединения. По величине предельных значений натяга выбирают стандартную посадку и, следовательно, допуски для деталей соединения. После выбирают способ сборки соединения и определяют либо величину усилия запрессовки, либо температуру нагрева.

3.Порядок подбора посадки с натягом для передачи крутящего момента?

Ответ. Вначале, из условия не поворота деталей относительно друг друга, определяют необходимое среднее контактное давление между деталями в соединении. По полученному контактному давлению определяют величину возможной деформации деталей (в мкм) при сборке, с учетом поправок на обмятие микронеровностей (шероховатости) деталей и температурной деформации. Затем определяют предельные значения величин натяга. Минимальное значение натяга определяют по величине передаваемого крутящего момента, а максимальное

	<p>значение по допускаемой прочности материала деталей соединения. По величине предельных значений натяга выбирают стандартную посадку и, следовательно, допуски для деталей соединения. После выбирают способ сборки соединения и определяют либо величину усилия запрессовки, либо температуру нагрева.</p>
<p>Уметь: Контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий, пользоваться приемами и методами обеспечения технологичности изделий и контроля технологической дисциплины при изготовлении изделий.</p>	<p>1. Как определить приведенную (эквивалентную) нагрузку на подшипник?          Ответ. Приведенная нагрузка радиального или радиально-упорного подшипника представляет собой условную расчетную нагрузку, которая при приложении ее к подшипнику обеспечивает такую же его долговечность, которую он будет иметь при действительных условиях нагружения. Для упорных подшипников определение аналогично, но приведенной является условная осевая нагрузка. Для радиальных и радиально-упорных подшипников (кроме радиальных роликовых) приведенную нагрузку определяют по формуле</p> $Q = (XK_k^k R + YA)K_\sigma^\sigma K_m^m,$ <p>где <math>R</math> — радиальная нагрузка; <math>A</math> — осевая нагрузка; <math>X</math> — коэффициент радиальной нагрузки; <math>Y</math> — коэффициент осевой нагрузки; <math>K_k</math> — коэффициент вращения (кинематический коэффициент); <math>K_\sigma</math> — коэффициент безопасности (коэффициент динамичности); <math>K_m</math> — температурный коэффициент. Для радиальных роликовых подшипников величину <math>Q</math> вычисляют по формуле</p> $Q = K_k^k R K_\sigma^\sigma K_m^m$ <p>Для упорных подшипников</p> $Q = A K_\sigma^\sigma K_m^m$ <p>2. Как выбирают подшипники качения по заданной долговечности?          Ответ. При подборе подшипников по заданной долговечности предварительно выбирают не только тип подшипника, но и задаются его серией и размером. Затем составляют эскиз, на основе которого определяют нагрузки подшипника, вычисляют приведенную нагрузку и по значению динамической грузоподъемности определяют расчетную долговечность. Полученную таким путем величину <math>Lh</math> сравнивают с заданной долговечностью. В случае неудовлетворительного результата изменяют тип, серию или размер подшипника, а иногда даже схему установки подшипников и повторяют расчет.</p> <p>3. Как подбирают подшипники качения?          Ответ. Основным критерий работоспособности и порядок подбора подшипников зависит от значения частоты вращения кольца. Подшипники выбирают по статической грузоподъемности, если они</p>

	<p>воспринимают внешнюю нагрузку в неподвижном состоянии или при медленном вращении (<math>n \leq 10</math> об/мин). Подшипники, работающие при <math>n &gt; 10</math> об/мин, выбирают по динамической грузоподъемности, рассчитывая их ресурс при требуемой надежности. Подшипники, работающие при частоте вращения <math>n &gt; 10</math> об/мин и резко переменной нагрузке, также проверяют на статическую грузоподъемность.</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения задания: Оценка "Отлично" выставляется если ответ дан в полном объеме или преимущественно верно.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения задания: Оценка "Хорошо" выставляется если большая часть вопроса раскрыта.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения задания: Оценка "Удовлетворительно" выставляется если дан частичный (преимущественно не полный) ответ.*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения задания: Оценка "Неудовлетворительно" выставляется если ответ не дан или имеют место грубые ошибки.*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 7 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

Вопрос 1. Назначение и классификация передач.

Вопрос 2. Подобрать и проверить на прочность призматическую шпонку для крепления червячного колеса редуктора, рассчитанного для передачи вращающего момента  $T=1500$  кН·мм. Колесу установлено на валу диаметром  $d=70$  мм, длина ступицы колеса  $l_{ст}=90$  мм. Материал шпонки – сталь 45, материал ступицы колеса Ст-5. Допускаемое напряжение смятия шпонки  $[\sigma_{см}]=150$  МПа.

### Процедура проведения

Время на подготовку - не более 1 часа Условие допуска - успешное выполнение всех контрольных мероприятий текущего контроля с оценкой не ниже "3". Порядок сдачи и передачи зачета в соответствии с положением "О промежуточной аттестации обучающихся в ФГБОУ ВО "НИУ"МЭИ" по программа бакалавриата, специалитета и магистратуры"

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ОПК-12</sub> Применяет современные средства автоматизированного проектирования объектов профессиональной деятельности

### Вопросы, задания

1.Вопрос 1. Шпоночные и шлицевые соединения и их классификация. Проверка прочности соединений.

Вопрос 2. Определить мощность, которую может передавать червячный редуктор. Модуль передачи  $m=8$  мм, коэффициент диаметра червяка  $q=10$ , передаточное число 10,  $z_1=4$ ,  $z_2=40$ , частота вращения колеса  $n_2=146$  об/мин, червяк – сталь 45, закаленная до  $HRC \geq 45$ , червяк шлифованный, материал венца червячного колеса – бронза БрАЖ9-4 (отливка в землю). Работа длительная (18000ч), реверсивная.

Вопрос 3. Создайте модель червячного колеса в среде SolidWorks. Необходимые данные для проектирования червячного колеса взять из вопроса 2.

2.Вопрос 1. Валы и оси. Гладкие и ступенчатые валы. Определение геометрических параметров валов. Виды деформаций и разрушений.

Вопрос 2. Определить необходимое усилие сжатия пружины фрикционной муфты. Передаваемая мощность 2,2 кВт, частота вращения 360 об/мин. Материал фрикционных накладок – текстолит. Недостающие данные взять с чертежа, приняв его масштаб М 1:2. Вопрос 3. Создайте модель детали (поз 4.) в среде SolidWorks. Необходимые данные для проектирования детали взять из чертежа и вопроса 2.

3.Вопрос 1. Материалы для изготовления червяка и червячного колеса. Силы в зацеплении. Проектный и проверочные расчеты.

Вопрос 2. Определить расчетную долговечность наиболее нагруженного подшипника выходного вала редуктора  $m = 7$ ;  $q = 12$ . Принять положение колеса симметричным относительно опор. Расчетные данные взять из характеристики редуктора. Недостающие данные принять по чертежу.

Вопрос 3. Создайте модель детали (поз 31.) в среде SolidWorks. Необходимые данные для проектирования детали взять из чертежа.

4.Вопрос 1. Подшипники скольжения. Области применения, классификаций и критерии расчета

Вопрос 2. Проверить напряжения в шпоночных соединениях вала с колесом редуктора.  $[\sigma_{см}]_{ст} = 120 \text{ МПа}$ ;  $[\sigma_{см}]_{сч} = 80 \text{ МПа}$ . Расчет провести для II исполнения (см. характеристику редуктора). Недостающие данные принять по чертежу.

Вопрос 3. Создайте модель детали (поз 9.) в среде SolidWorks. Необходимые данные для проектирования детали взять из чертежа и вопроса 2.

5.Вопрос 1. Червячные передачи. Основные геометрические параметры. Скорость скольжения, КПД. Преимущества и недостатки передач.

Вопрос 2. Определить окружную силу на колесе, при которой происходит срезание шпонки, крепящей зубчатое колесо на валу диаметром  $d=60 \text{ мм}$ , длина ступицы колеса  $l_{ст}=80 \text{ мм}$ . Материал шпонки – сталь 45.

Вопрос 3. Создайте модель детали (поз 20.) в среде SolidWorks. Необходимые данные для проектирования детали взять из чертежа.

6.Вопрос 1. Виды трения скольжения. Выбор материалов подшипников скольжения.

Вопрос 2. Проверить наиболее нагруженную шпонку выходного вала редуктора. Необходимые данные принять по чертежу, используя характеристику редуктора.

Вопрос 3. Создайте модель детали (поз 24.) в среде SolidWorks. Необходимые данные для проектирования детали взять из чертежа.

7.Вопрос 1. Валы и оси. Гладкие и ступенчатые валы. Определение геометрических параметров валов. Виды деформаций и разрушений.

Вопрос 2. Определить долговечность левого подшипника ведущего вала редуктора. Расчетные данные принять из характеристики редуктора. Считать, что плоскость действия сил равноудалена от плоскостей опорных реакций в подшипниках. Недостающие данные принять по чертежу.

Вопрос 3. Создайте модель детали (поз 16.) в среде SolidWorks. Необходимые данные для проектирования детали взять из чертежа.

8.Вопрос 1. Взаимозаменяемость и ее виды. Общие принципы при выборе посадок по назначению.

Вопрос 2. Проверить напряжения в шпоночных соединениях вала с колесом редуктора.  $[\sigma_{см}]_{ст} = 120 \text{ МПа}$ ;  $[\sigma_{см}]_{сч} = 80 \text{ МПа}$ . Расчет провести для I исполнения (см. характеристику редуктора). Недостающие данные принять по чертежу.

Вопрос 3. Создайте модель детали (поз 9.) в среде SolidWorks. Необходимые данные для проектирования детали взять из чертежа.

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

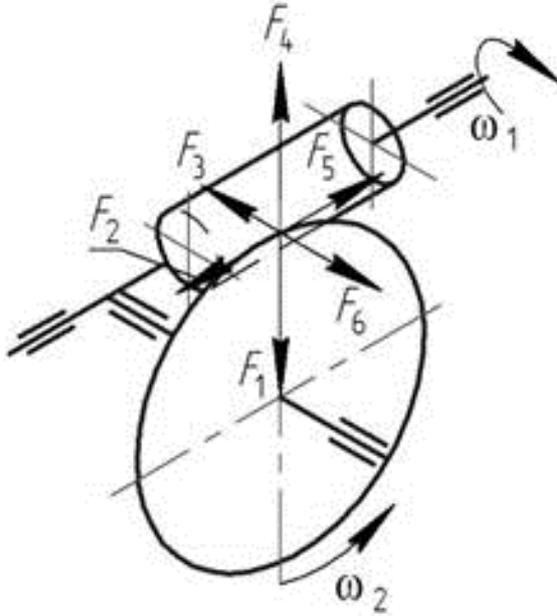
1.Как называется отношение числа зубьев колеса к числу зубьев шестерни в зубчатой передаче?

Ответы:

- а) Передаточным числом
- б) Передаточной функцией
- в) Передаточным отношением
- г) Коэффициентом полезного действия

Верный ответ: а

2. На рисунке приведена схема сил, действующих в зацеплении червячной передачи. Обозначение какой из показанных сил соответствует осевой силе червяка:



Ответы:

- а)  $F_1$
- б)  $F_2$
- в)  $F_3$
- г)  $F_4$
- д)  $F_5$
- е)  $F_6$

Верный ответ: д

3. При увеличении вращающего момента на валу колеса в 2 раза и неизменных остальных параметрах закрытой червячной передачи межосевое расстояние необходимо?

Ответы:

- а) Увеличить в 1.19 раз
- б) Увеличить в 1.26 раз
- в) Увеличить в 1,41 раза
- г) Увеличить в 2 раза

Верный ответ: в

4. Наименьший натяг посадки определяют?

Ответы:

- а)  $N_{\min} = e_i - ES$
- б)  $N_{\min} = ES - e_i$
- в)  $N_{\min} = es - EI$
- г)  $N_{\min} = EI - es$

Верный ответ: а

5. Шагом резьбы называется...

Ответы:

- а) Расстояние между соседними выступами резьбы
- б) Расстояние, на которое перемещается резец за один оборот заготовки
- в) Расстояние между одноименными точками профиля соседних витков вдоль оси резьбы
- г) Полусумма внутреннего и наружного диаметров резьбы

Верный ответ: б

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ОПК-13</sub> Способен подготовить конструкторскую документацию объекта профессиональной деятельности с помощью средств автоматизированного проектирования и черчения

### Вопросы, задания

1. Вопрос 1. Опоры скольжения. Назначение, материалы вкладышей. Выбор смазки. Жидкостное и полужидкостное трение.

Вопрос 2. Проверить прочность передачи 2-ой ступени редуктора. Расчетные данные взять из характеристики редуктора. Недостающие данные принять по чертежу.

Вопрос 3. Создайте модель детали (поз 11.) в среде SolidWorks. Необходимые данные для проектирования детали взять из чертежа и вопроса 2.

2. Вопрос 1. Опоры валов. Основные функциональные элементы и узлы. Фиксирующая и плавающая опоры. Схемы закрепления валов в опорах.

Вопрос 2. Определить расчетную долговечность наиболее нагруженного подшипника промежуточного вала редуктора. Расчетные данные взять из характеристики редуктора. Недостающие данные принять по чертежу.

Вопрос 3. Создайте модель детали (поз 11.) в среде SolidWorks. Необходимые данные для проектирования детали взять из чертежа и вопроса 2.

3. Вопрос 1. Посадки. Типы посадок. Обозначение посадок на чертежах.

Вопрос 2. Проверить долговечность подшипника плавающей опоры промежуточного вала. Расчетные данные принять по характеристике редуктора. Недостающие данные принять по чертежу.

Вопрос 3. Создайте модель детали (поз 15.) в среде SolidWorks. Необходимые данные для проектирования детали взять из чертежа и вопроса 2.

4. Вопрос 1. Классификация подшипников качения. Достоинства и недостатки. Область применения подшипников качения.

Вопрос 2. Проверить прочность передачи 2-ой ступени редуктора. Расчетные данные взять из характеристики редуктора. Привести характер эпюр изгибающих и крутящего моментов промежуточного вала. Недостающие данные принять по чертежу.

Вопрос 3. Создайте модель детали (поз 13.) в среде SolidWorks. Необходимые данные для проектирования детали взять из чертежа.

5. Вопрос 1. Зубчатые передачи. Основные геометрические параметры: модуль, число зубьев, угол наклона зубьев. Силы в зацеплении прямозубых, косозубых и шевронных колес. Критерии работоспособности.

Вопрос 2. Проверить наиболее нагруженную шпонку выходного вала редуктора (вариант конструкции выходного вала с одним концом). Необходимые данные принять по чертежу, используя характеристику редуктора.

Вопрос 3. Создайте модель детали (поз 2.) в среде SolidWorks. Необходимые данные для проектирования детали взять из чертежа.

6. Вопрос 1. Шпоночные и шлицевые соединения и их классификация. Проверка прочности соединений.

Вопрос 2. Проверить работоспособность наиболее нагруженного подшипника ведущего вала редуктора. Принять, что подшипник работает в режиме полужидкостного трения. Недостающие данные принять по чертежу.

Вопрос 3. Создайте модель детали (поз 7.) в среде SolidWorks. Необходимые данные для проектирования детали взять из чертежа и вопроса 2.

7. Вопрос 1. Опоры валов. Основные функциональные элементы и узлы. Фиксирующая и плавающая опоры. Схемы закрепления валов в опорах.

Вопрос 2. Проверить прочность зубьев шестерни открытой передачи.  $m = 8$ ;  $z = 22$ .

Необходимые данные для расчета принять из характеристики редуктора. Недостающие данные принять по чертежу.

Вопрос 3. Создайте модель детали (поз 15.) в среде SolidWorks. Необходимые данные для проектирования детали взять из чертежа и вопроса 2.

8. Вопрос 1. Назначение валов, осей, торсионов и штоков. Определение геометрических параметров валов.

Вопрос 2. Определить долговечность левого подшипника ведущего вала редуктора.

Принять расположение плоскости действия сил симметричным относительно опор.

Расчетные данные взять из характеристики редуктора. Недостающие данные принять по чертежу, определив его масштаб.

Вопрос 3. Создайте модель детали (поз 12.) в среде SolidWorks. Необходимые данные для проектирования детали взять из чертежа.

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. По принципу передачи движения зубчатые передачи относятся к передачам?

Ответы:

- а) Трением
- б) Зацеплением
- в) Гибкой связью
- г) Редуцирующим

Верный ответ: б

2. Как называется часть зуба, расположенная между делительной окружностью и окружностью впадин зубьев?

Ответы:

- а) Головкой зуба
- б) Основанием зуба
- в) Ножкой зуба
- г) Радиальным зазором

Верный ответ: в

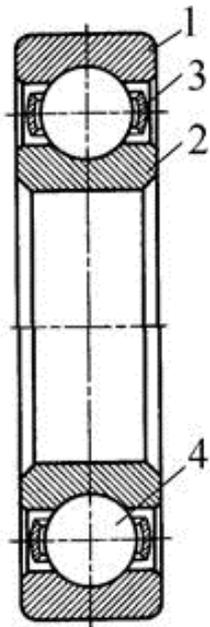
3. Что предпринять если не выполняется тепловой расчет червячной передачи?

Ответы:

- а) Назначить другой материал для изготовления вала червяка
- б) Назначить другой материал для изготовления зубчатого венца червячного колеса
- в) Уменьшить модуль зацепления
- г) Увеличить площадь охлаждения редуктора, увеличив его габариты

Верный ответ: г

4. Элемент 3 изображенного на рисунке подшипника качения носит название. . .

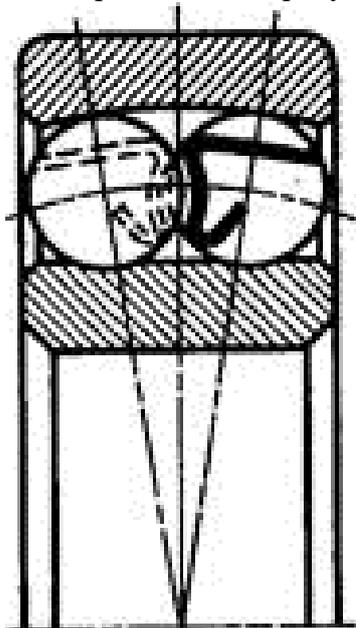


Ответы:

- а) Уплотнительное кольцо
- б) Защитное кольцо
- в) Оправка
- г) Сепаратор

Верный ответ: г

5. Изображенный на рисунке подшипник носит название. . .

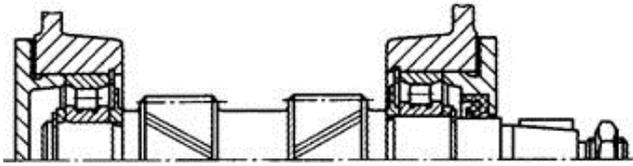


Ответы:

- а) Шарикоподшипник упорно-радиальный двухрядный
- б) Шарикоподшипник радиально-упорный двухрядный
- в) Шарикоподшипник упорный двойной
- г) Шарикоподшипник радиальный сферический двухрядный

Верный ответ: г

6. У изображенного на рисунке вала осевую нагрузку ...



Ответы:

- а) Воспринимает левый подшипник
- б) Воспринимает правый подшипник
- в) Воспринимают оба подшипника
- г) Подшипники не воспринимают

Верный ответ: г

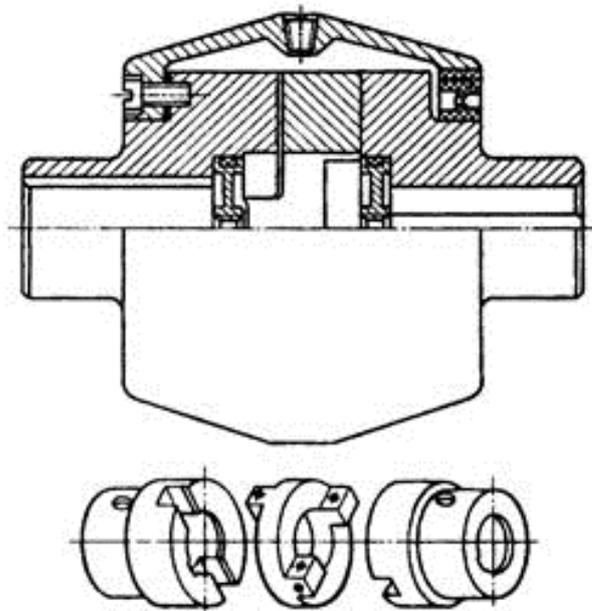
7. Для предохранения двигателя от часто повторяющихся перегрузок необходимо применять?

Ответы:

- а) Упругую втулочно-пальцевую муфту
- б) Компенсирующую зубчатую муфту
- в) Фрикционную многодисковую муфту
- г) Предохранительную муфту со срезным шкивом

Верный ответ: в

8. Изображенная на рисунке муфта называется

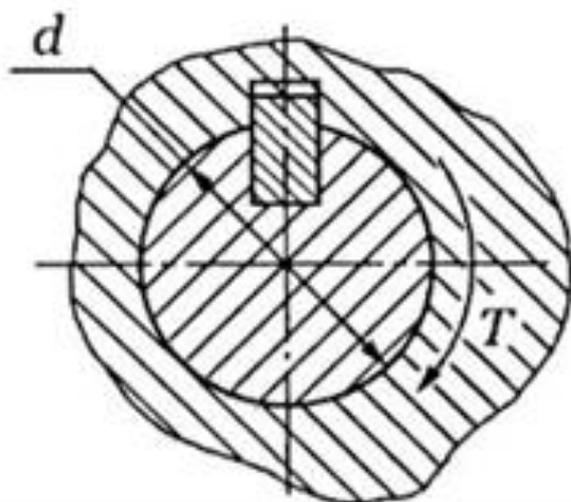


Ответы:

- а) зубчатой
- б) Кулачково-дисковой
- в) Крестовой со скользящим вкладышем
- г) Многодисковой

Верный ответ: в

9. Какая шпонка установлена в изображенном соединении?



Ответы:

- а) Призматическая
- б) Скользящая призматическая
- в) Клиновая
- г) Сегментная

Верный ответ: г

10. Прочность болта, нагруженного растягивающей силой, определяется?

Ответы:

- а) Наружным диаметром резьбы
- б) Длиной резьбовой части
- в) Внутренним диаметром резьбы
- г) Средним диаметром резьбы

Верный ответ: г

11. На чертеже вала проставлен размер  $\varnothing 35$  действительный размер вала  $\varnothing 35,015$ .

Определить годность вала.

Ответы:

- а) Годен
- б) Брак
- в) Брак исправимый

Верный ответ: в

## II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Даны достаточно полные ответы на основные и дополнительные теоретические вопросы билета. Практическое задание выполнено верно.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Большая часть ответа на основные и дополнительные вопросы дана верно. В ответе есть незначительные недостатки. Практическое задание выполнено в общем виде (получены основные расчетные зависимости, но до числового ответа решение не доведено).

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Дан частичный ответ на теоретические вопросы билета, имеются замечания. Практическая часть преимущественно не выполнена, но намечены пути решения.

*Оценка:* 2

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно. Ответы на теоретические вопросы билета не даны или имеют место грубые ошибки. Нет ответа на дополнительные вопросы или так же имеют место грубые ошибки. Практическая часть билета не выполнена, пути решения не намечены.

### ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Выставление итоговой оценки и аттестация по курсу проводятся в соответствии с "Положение о промежуточной аттестации обучающихся в ФГБОУ ВО "НИУ"МЭИ" по программам бакалавриата, специалитета и магистратуры" П СМК-9.1.3-04.2021.