

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Шиломаева Ирина Алексеевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 26.04.2023 17:51:34  
Уникальный программный ключ:  
8b264d3408be5f4f2b4acb7cfae7e625f7b6d62e

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)  
Тучковский филиал Московского политехнического университета

УТВЕРЖДАЮ  
заместитель директора по УВР  
*О.Ю. Педашенко*  
О.Ю. Педашенко



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.О.11 Детали машин и основы конструирования

#### Направление подготовки

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин  
и комплексов

#### Профиль подготовки

Автомобильная техника и сервисное обслуживание

Квалификация (степень)  
выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**заочная**

Рабочая программа учебной дисциплины «Детали машин и основы конструирования» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 N 916 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 августа 2020 г., регистрационный № 59405).

**Организация-разработчик:** Тучковский филиал Московского политехнического университета

Разработчик: д.т.н. Козлов В.В.

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения дисциплины «Детали машин и основы конструирования» является приобретение студентами теоретических знаний по условиям работы различных видов соединений, изучение студентами расчета и конструирования деталей и узлов машин общемашиностроительного применения и приобретение практических навыков расчета элементов привода технологических машин и транспортных устройств.

Задачами дисциплины являются:

- ознакомление студентов с критериями работоспособности и расчета деталей общего назначения;
- приобретение студентами навыков расчета и конструирования деталей и узлов машин;
- приобретение студентами навыков по использованию справочной литературы и нормативных документов при проектировании;
- приобретение студентами знаний методик подбора подходящих материалов для проектирующих деталей и рационального их использования;
- приобретение опыта выполнения и чтения технических схем, чертежей и эскизов деталей, узлов и агрегатов машин, сборочных чертежей и чертежей общего вида.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Детали машин и основы конструирования» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана, согласно ФГОС ВО для направления подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

### 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Планируемые результаты обучения
<p><b>ОПК-5.</b> Способен принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности</p>	<p><b>ИОПК-5.1</b> Демонстрирует знание современных технологий в профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b>                      типовые конструкции деталей и узлов машин, их свойства и области применения, принципы расчета и конструирования деталей и узлов машин;                      методику разработки технической документации для типовых деталей и узлов технологических машин;                      методы расчета кинематических параметров механических приводов транспортно-технологических машин;                      основные принципы проектирования деталей и узлов в расчетно-проектировочной работе.                      основы патентного поиска аналогов транспортно-технологических машин и оборудования, их агрегатов, систем, элементов и деталей.</p> <p><b>Уметь:</b>                      выполнять графические построения деталей и узлов, использовать конструкторскую и технологическую документацию в объеме, достаточном для решения эксплуатационных задач;                      проектировать кинематические схемы приводов транспортно-технологических машин;                      пользоваться имеющейся нормативно-технической и справочной документацией для деталей</p> <p><b>Владеть:</b>                      принципами проектирования деталей, узлов общего назначения, методикой расчетов деталей и узлов,</p>
	<p><b>ИОПК-5.2</b> Обосновывает и реализует современные технологии по обеспечению работоспособности машин и оборудования в области эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин</p>	
<p><b>ОПК-6.</b> Способен участвовать в разработке технической документации с использованием стандартов, норм и правил, связанных с профессиональной деятельностью</p>	<p><b>ИОПК-6.1</b> Владеет методами поиска и анализа нормативных правовых документов, регламентирующих различные аспекты профессиональной деятельности в области эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин</p>	
	<p><b>ИОПК-6.2</b> Использует действующие нормативные правовые документы, нормы и регламенты в инженерно технической деятельности в области эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин</p> <p><b>ИОПК-6.3</b> Оформляет специальные документы для осуществления профессиональной деятельности с учетом нормативных правовых актов</p>	
<p><b>ПК-6</b> Способен организовывать эксплуатацию транспортных и транспортно-технологических машин в организации</p>	<p><b>ИПК-6.4</b> Осуществляет учет расхода и контроля качества топливно-смазочных материалов, используемых при эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин</p>	

<p><b>ПК-7</b> Способен выполнять технологическое проектирование производственно-технической базы в целом и отдельных участков организаций, эксплуатирующих транспортные и транспортно-технологические машины</p>	<p><b>ИПК-7.3</b> Осуществляет в составе рабочей группы разработку технико-экономического обоснования проектирования или развития производственно-технической базы организаций, эксплуатирующих транспортные и транспортно-технологические машины</p>	<p>справочной литературой, ГОСТами; методикой проектирования деталей и узлов, справочной литературой, ГОСТами; принципами выбора деталей, узлов общего назначения при комплектации механического привода транспортно-технологических машин методиками проведения патентных исследований и анализа отобранных научно-технических и патентных документов при проектировании узлов и деталей машин.</p>
---	---	--

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

##### 4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

<b>Виды учебной работы</b>	<b>Объем в часах</b>
Общая трудоемкость дисциплины	<b>108 (3 зачетных единицы)</b>
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	14
Аудиторная работа (всего), в том числе:	14
Лекции	6
Семинары, практические занятия	8
Лабораторные работы	-
Внеаудиторная работа (всего):	
в том числе:	
консультация по дисциплине	
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	94
Вид промежуточной аттестации обучающегося	<b>экзамен</b>

#### 4.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	курс	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)						Компетенции	
		Всего	Из них аудиторные занятия			Самостоятельная работа	Курсовая работа		Контрольная работа
			Лекции	Лабораторные работы	Практические/семинарские				
<b>Тема 1</b> Основы проектирования механических передач	2	40	2	-	4	34		ОПК-5,ОПК-6, ПК-6, ПК-7	
<b>Тема 2</b> Детали и узлы механических передач	2	38	2	-	2	34		ОПК-5,ОПК-6, ПК-6, ПК-7	
<b>Тема 3.</b> Соединения деталей машин	2	30	2	-	2	26		ОПК-5,ОПК-6, ПК-6, ПК-7	
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>108</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>94</b>			

### 4.3 Содержание дисциплины «Детали машин и основы конструирования»

#### Тема 1. Основы проектирования механических передач

Определение понятий: машина, узел, сборочная единица, деталь. Основные этапы процесса проектирования машин. Использование САПР при проектировании деталей машин. Основные требования, предъявляемые к узлам и деталям машин: работоспособность, надежность, технологичность и экономичность. Критерии работоспособности и расчета деталей машин: прочность, жесткость, точность, виброустойчивость, устойчивость к короблению, долговечность. Основы расчета по этим критериям. Стандартизация и взаимозаменяемость в машиностроении. Общие сведения о передачах. Назначение и классификация механических передач. Основные кинематические и энергетические соотношения в передачах вращательного движения. Цилиндрические зубчатые передачи. Общие сведения, классификация. Конструкция зубчатых колес. Материалы, термообработка, особенности технологии. Краткие сведения из геометрии и кинематики цилиндрических зубчатых эвольвентных передач. Точность изготовления зубчатых колес. Силы в зацеплении колес. Влияние погрешности изготовления колес и деформации валов на работу передачи. Виды разрушения зубьев и критерии работоспособности зубчатых. Расчет цилиндрической зубчатой эвольвентной передачи на контактную прочность активных поверхностей зубьев (проверочный и проектный). Расчет зубьев цилиндрической эвольвентной передачи на выносливость при изгибе (проектный и проверочный). Область применения и особенности расчета цилиндрических косозубых и шевронных зубчатых передач. Конические зубчатые передачи. Общие сведения и классификация. Геометрические характеристики прямозубой конической эвольвентной передачи. Понятие об эквивалентной цилиндрической зубчатой передаче. Особенности расчета зубьев конической передачи на контактную прочность и на выносливость при изгибе (проектные и проверочные расчеты). Планетарные передачи. Схемы планетарных передач. Выбор чисел зубьев колес. Особенности расчета на прочность. Волновые передачи. Принцип работы, материал и конструкция основных звеньев. Критерии работоспособности и расчет передачи. Червячные передачи. Общие сведения и классификация. Геометрия и кинематика ортогональной цилиндрической червячной передачи. КПД передачи.

Материалы и виды разрушения зубьев червяка и червячного колеса. Силы в зацеплении. Основы расчета червячной передачи на контактную прочность и на выносливость при изгибе зубьев. Тепловой расчет червячной передачи. Передача винт-гайка. Общие сведения и область применения. Разновидности передач. Передача винт-гайка с трением скольжения. Применяемые резьбы. Материалы винта и гайки. Критерии



работоспособности и расчет передачи на износостойкость. Цепные передачи. Классификация и конструкция приводных цепей. Основные характеристики цепной передачи. Критерии работоспособности и расчет цепных передач. Нагрузка на валы. Ременные передачи. Принцип работы. Способы натяжения ремня. Классификация ременных передач. Конструкция и материалы ремней и шкивов. Геометрические характеристики ременной передачи. Силы и напряжения в ремне работающей передачи. Нагрузка на валы. Кинематика и КПД ременной передачи. Упругое скольжение и буксование ремня. Критерии работоспособности и расчет ременных передач по кривым скольжения и КПД. Фрикционные передачи и вариаторы. Принцип работы. Область применения. Виды фрикционных передач.

## **Тема 2. Детали и узлы механических передач**

Валы и оси. Назначение и классификация. Основные конструктивные элементы. Материалы и критерии работоспособности. Расчетные схемы валов и осей, определение расчетных нагрузок. Проектный расчет валов и осей. Проверочный расчет валов на прочность при кратковременных перегрузках и на прочность при переменных нагрузках (выносливость). Основы расчета валов и осей на жесткость. Колебания валов. Подшипники скольжения. Общие сведения. Конструкция и материалы подшипников. Понятие жидкостного и граничного трения. Критерии работоспособности и расчет подшипников в режиме смешанного трения. Подшипники качения. Назначение и классификация. Система условных обозначений. Конструкции и сравнительные характеристики подшипников. Критерии работоспособности и расчет подшипников на статическую грузоподъемность и на заданный ресурс и надежность. Смазка и уплотнение подшипниковых узлов. Конструкции уплотнительных устройств. Регулировка зазоров. Муфты для соединения валов. Назначение и классификация. Конструкции, характеристики и расчет основных видов нерасцепляемых муфт: жестких, компенсирующих, упругих. Управляемые сцепные и фрикционные муфты. Конструкции и расчет. Самодействующие муфты. Конструкции и расчет самодействующих предохранительных муфт. Пружины и амортизаторы. Назначение и классификация пружин. Материалы пружин. Витые цилиндрические пружины растяжения и сжатия. Конструкция и основные характеристики. Расчет напряжений в витке и осевой деформации витка пружины.

## **Тема 3. Соединения деталей машин**

Назначение и классификация соединений. Соединения разъемные и неразъемные. Шпоночные соединения. Назначение и разновидности соединений (напряженные и ненапряженные). Ненапряженные шпоночные соединения призматическими и

сегментами шпонками. Конструкция и расчет. Напряженные шпоночные соединения клиновыми шпонками. Конструкция, разновидности, области применения. Зубчатые (шлицевые) и профильные соединения. Назначение, разновидности и способы получения. Расчет зубчатых соединений на прочность по напряжениям смятия. Профильные соединения: разновидности, области применения. Штифтовые соединения. Назначение, область применения, конструкции и расчет соединений. Резьбовые соединения. Достоинства. Классификация применяемых резьб. Геометрические характеристики резьбы. Стандарты. Основные виды крепежных деталей: винты, болты, шпильки, гайки. Обозначение резьбы и крепежных деталей. Материалы и классы прочности резьбовых деталей. Усилия и моменты в резьбовых соединениях при завинчивании и отвинчивании. Условия самоторможения в резьбе. Способы стопорения резьбовых соединений. Взаимодействие между витками резьбы винта и гайки. Способы выравнивания нагрузки между витками резьбы. КПД винтовой пары. Критерии работоспособности резьбовых соединений. Расчет на прочность стержня болта с начальной затяжкой и без. Проверка на прочность витков резьбы. Расчет резьбовых соединений, нагруженных силами и моментами в плоскости стыка. Расчет резьбовых соединений, нагруженных отрывающими силами и моментами. Учет податливости болта и соединяемых деталей. Условие нераскрытия стыка. Сварные соединения. Общие сведения. Виды сварки, применяемой в общем машиностроении. Основные виды сварных соединений: встык, внахлестку, тавровые, угловые. Расчет сварных соединений на прочность. Допускаемые напряжения и запасы прочности.

#### 4.4. Практическая подготовка

Практическая подготовка реализуется путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Объем занятий в форме практической подготовки составляет 8 часов

Вид занятия	Тема занятия	Количество часов	Форма проведения	Коды компетенции
Практическое занятие 1	Основные условия прочности, применяемые при расчётах деталей машин Кинематический расчёт привода с определением на валах привода: мощностей, частот вращения, моментов крутящих и передаточных	4	Выполнение практического задания. Индивидуальная самостоятельная работа	ОПК-5, ОПК-6, ПК-6, ПК-7

	чисел. Расчет ременных передач. Расчеты цепных передач.			
Практическое занятие 2	Расчеты валов и осей. Проверочные расчеты валов и осей. Расчеты подшипников качения.	2	Выполнение практического задания. Индивидуальная самостоятельная работа	ОПК-5, ОПК-6, ПК-6, ПК-7
Практическое занятие 3	Расчеты болтового соединения в АРМ WinMachine. Расчеты сварного соединения в АРМ WinMachine. Расчеты металлоконструкций в АРМ WinMachine..	2	Выполнение практического задания. Индивидуальная самостоятельная работа	ОПК-5, ОПК-6, ПК-6, ПК-7

#### 4.5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов предусмотрена учебным планом по дисциплине в объеме 94 часа.

Самостоятельная работа реализуется в рамках программы освоения дисциплины в следующих формах:

- работа с конспектом занятия (обработка текста);
- проработка тематики самостоятельной работы;
- написание контрольной работы;
- поиск информации в сети «Интернет» и литературе;
- выполнение индивидуальных заданий;
- подготовка к сдаче зачета, экзамена.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубления и расширения теоретических знаний студентов;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию, учебную и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности, организованности; формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, совершенствованию и самоорганизации;
- развитию исследовательских умений студентов.

Технология организации самостоятельной работы обучающихся включает использование информационных и материально-технических ресурсов филиала:

-библиотеку с читальным залом, компьютерные классы с возможностью работы в Интернет;

-аудитории для самостоятельной работы.

Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит консультирование по выполнению задания, который включает цель задания, его содержания, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки.

Во время выполнения обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы и при необходимости преподаватель может проводить индивидуальные и групповые консультации.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами обучающихся в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.

Контроль самостоятельной работы студентов предусматривает:

-соотнесение содержания контроля с целями обучения;

-объективность контроля;

-валидность контроля (соответствие предъявляемых заданий тому, что предполагается проверить);

-дифференциацию контрольно-измерительных материалов.

Формы контроля самостоятельной работы:

-просмотр и проверка выполнения самостоятельной работы преподавателем;

-организация самопроверки, взаимопроверки выполненного задания в группе;

-обсуждение результатов выполненной работы на занятии;

-проведение письменного опроса;

-проведение устного опроса; организация и проведение индивидуального собеседования;

-организация и проведение собеседования с группой.

## **5. Оценочные материалы по дисциплине**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

Фонд оценочных средств по дисциплине приведён в Приложении 1 (фонд оценочных средств) к рабочей программе дисциплины.

## **6. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины**

6.1 Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов для освоения дисциплины

### Основная литература:

1. Иванов, М. Н. Детали машин : учебник для вузов / М. Н. Иванов, В. А. Финогенов. – 16-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2021. – 457 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-12191-9.– Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/467730>.

2. Чернилевский, Д. В. Детали машин и основы конструирования : учебник / Д. В. Чернилевский. – 3-е изд., стереотип. – Москва : Машиностроение, 2021. – 672 с. – ISBN 978-5-907104-95-2. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/193001>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Гулиа, Н. В. Детали машин : учебник / Н. В. Гулиа, В. Г. Клоков, С. А. Юрков. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 416 с. – ISBN 978-5-8114-1091-0. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/168502>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

### Дополнительная литература

1. Леликов, О. П. Основы расчета и проектирования деталей и узлов машин. Конспект лекций по курсу "Детали машин" : учебное пособие / О. П. Леликов. – 4 е изд. перераб. и доп. – Москва : Машиностроение, 2021. – 464 с. – ISBN 978-5-907104-62-4. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/175270>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Детали машин и основы конструирования : учебник и практикум для вузов / Е. А. Самойлов [и др.] ; под редакцией Е. А. Самойлова, В. В. Джамая. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2021. – 419 с. – (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12069-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/468658> .

3. Мудров, А. Г. Детали машин и основы конструирования : учебно-методическое пособие : [16+] / А. Г. Мудров, А. А. Мудрова. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 236 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617465> – Библиогр.: с. 213. – ISBN 978-5-9729-0614-7. – Текст : электронный.

## Периодика

1. Журнал технических исследований : сетевой научный журнал / гл. ред. Н.А. Салькова. – Москва : ИНФРА-М, 2020. – URL: <https://znanium.com/catalog/magazines/issues?ref=6de5e665-cd41-11e8-bfa5-90b11c31de4c>. – Текст : электронный.

2. Наука и жизнь / гл. ред. Е.Л. Лозовская ; учред. редакция журнала «Наука и жизнь». – Москва : Наука и жизнь, 2021. – Режим доступа: по подписке. – URL: [https://biblioclub.ru/index.php?page=journal\\_red&jid=618821](https://biblioclub.ru/index.php?page=journal_red&jid=618821). – ISSN 0028-1263. – Текст : электронный.

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. База данных Росстандарта – <https://www.gost.ru/portal/gost/>

2. База данных Государственных стандартов: <http://gostexpert.ru/>

## 6.2 Перечень материально-технического, программного обеспечения

<b>Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом</b>	<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения.</b>
Б1.О.11 Детали машин и основы конструирования	Кабинет деталей машин и основ конструирования  Аудитория для самостоятельной работы	Учебные места, оборудованные блочной мебелью. Рабочее место преподавателя в составе стол, стул, тумба. Компьютер преподавателя с выходом в сеть интернет. Экран, мультимедийный проектор. Тематические стенды. Презентационный материал. Учебная мебель, стенды, макеты (модели); учебные наглядные пособия и презентации.  Учебные места, оборудованные	Microsoft Windows XP Professional Microsoft Office 2010 Kaspersky Endpoint для бизнеса

		блочной мебелью, компьютерами с выходом в сеть Интернет, многофункциональное устройство	
--	--	---	--

## **7. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Обучение по дисциплине обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Содержание образования и условия организации обучения, обучающихся с ограниченными возможностями здоровья определяются адаптированной образовательной программой, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии).

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## **8. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.



**Фонд оценочных средств  
для текущего контроля и промежуточной аттестации при изучении  
учебной дисциплины  
Б1.О.11 Детали машин и основы конструирования**

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код и наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
<p><b>Тема 1. Основы проектирования механических передач</b></p>	<p>ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности                      ОПК-6. Способен участвовать в разработке технической документации с использованием стандартов, норм и правил, связанных с профессиональной деятельностью                      ПК-6 Способен организовывать эксплуатацию транспортных и транспортно-технологических машин в организации                      ПК-7 Способен выполнять технологическое проектирование производственно-технической базы в целом и отдельных участков организаций, эксплуатирующих транспортные и транспортно-технологические машины</p>	<p>ИОПК-5.1.,                      ИОПК-5.2,                      ИОПК-6.1,                      ИОПК-6.2,                      ИОПК-6.3,                      ИПК-6.4,                      ИПК-7.3</p>	<p>практические работы (отдельный материал); устный опрос, собеседование; тест, экзамен</p>
<p><b>Тема 2. Детали и узлы механических передач</b></p>	<p>ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности                      ОПК-6. Способен участвовать в разработке технической документации с использованием стандартов, норм и правил, связанных с профессиональной деятельностью                      ПК-6 Способен организовывать эксплуатацию транспортных и транспортно-технологических машин в организации                      ПК-7 Способен выполнять технологическое проектирование производственно-технической базы в целом и отдельных участков организаций, эксплуатирующих транспортные и транспортно-технологические машины</p>	<p>ИОПК-5.1.,                      ИОПК-5.2,                      ИОПК-6.1,                      ИОПК-6.2,                      ИОПК-6.3,                      ИПК-6.4,                      ИПК-7.3</p>	<p>практические работы (отдельный материал); устный опрос, собеседование; тест, экзамен</p>

<p><b>Тема 3. Соединения деталей машин</b></p>	<p>ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности  ОПК-6. Способен участвовать в разработке технической документации с использованием стандартов, норм и правил, связанных с профессиональной деятельностью  ПК-6 Способен организовывать эксплуатацию транспортных и транспортно-технологических машин в организации  ПК-7 Способен выполнять технологическое проектирование производственно-технической базы в целом и отдельных участков организаций, эксплуатирующих транспортные и транспортно-технологические машины</p>	<p>ИОПК-5.1.,  ИОПК-5.2,  ИОПК-6.1,  ИОПК-6.2,  ИОПК-6.3,  ИПК-6.4,  ИПК-7.3</p>	<p>практические работы (отдельный материал); устный опрос, собеседование; тест, экзамен</p>
--	---	--	---

Дисциплина «Детали машин и основы конструирования» относится к обязательной части и к циклу общетехнических дисциплин и обеспечивает практическое приложение знаний, полученных студентами в предшествующих курсах: «Начертательная геометрия и черчение», «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов», «Теория механизмов и машин», «Технология конструкционных материалов», «Материаловедение», «Метрология, стандартизация и сертификация».

## **2. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

### **2.1 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ**

1. Основы расчетов и конструирования деталей и узлов машин.
2. Критерии работоспособности и требования, предъявляемые к узлам и деталям машин.
3. Виды нагрузок и напряжений. Расчеты на прочность.
4. Факторы, влияющие на прочность и сопротивление усталости.
5. Пути повышения сопротивления усталости. Расчет по допускаемым напряжениям и по запасам прочности.
6. Расчет на долговечность по сопротивлению усталости при постоянном и переменном режимах нагружения.
7. Различные виды эквивалентных режимов.
8. Трение и изнашивание в машинах. Виды пар трения.
9. Расчет на износостойкость.
10. Классификация передач. Сравнение передач зацеплением и трением.
11. Общие кинематические и силовые зависимости для передач.
12. Фрикционные передачи и вариаторы.
13. Зубчатые передачи, их достоинства и недостатки.
14. Классификация. Материалы и термообработка зубчатых колес.
15. Виды разрушений и виды расчетов закрытых и открытых зубчатых передач. Силы в зацеплении.
16. Расчет цилиндрических зубчатых передач по контактным напряжениям и на излом зуба.
17. Конические зубчатые передачи.

18. Основные сведения об изготовлении и геометрии.
19. Особенности расчета конических зубчатых передач по контактным напряжениям и на излом зуба.
20. Червячные передачи общая характеристика, их достоинства и недостатки.
21. Классификация червячных передач.
22. Критерии работоспособности и виды расчетов червячных передач. Материалы червячной пары.
23. Силы в зацеплении. КПД червячной передачи.
24. Расчет по контактным напряжениям и на излом зуба.
25. Расчет тела червяка на прочность и жесткость.
26. Тепловой расчет червячного редуктора.
27. Цепные передачи общие сведения, достоинства и недостатки.
28. Виды цепей. Звездочки цепных передач.
29. Геометрия цепной передачи.
30. Кинематика и динамика цепной передачи.
31. Критерии работоспособности цепных передач и их расчет.
32. Смазка цепных передач.
33. Ременные передачи и их достоинства и недостатки.
34. Виды ремней. Способы натяжения ремней.
35. Геометрия ременной передачи.
36. Силы и напряжения в ремне.
37. Критерии работоспособности ременной передачи.
38. Плоскоременные передачи.
39. Расчет по тяговой способности.
40. Клиноременные передачи и их расчет.
41. Шкивы ременных передач.
42. Общие сведения. Критерии работоспособности и виды расчетов.
43. Материалы валов и осей. Приближенный расчет вала.
44. Конструирование валов и осей.
45. Расчет вала на прочность и сопротивление усталости.
46. Подшипники качения. Достоинства и недостатки.
47. Классификация подшипников, типы, серии.
48. Точность подшипников. Обозначение.
49. Критерии работоспособности и виды расчетов. Материалы.
50. Подбор стандартных подшипников по динамической и статической грузоподъемности.

51. Подшипники скольжения. Общие сведения и классификация. Достоинства и недостатки.
52. Критерии работоспособности и расчета.
53. Расчет подшипников смешанного трения.
54. Тепловой расчет.
55. Соединения. Классификация и области применения. Достоинства и недостатки.
56. Сварные соединения.
57. Резьбовые соединения.
58. Шпоночные, шлицевые и профильные соединения.
59. Соединения деталей с натягом.
60. Основные понятия и классификация механических муфт.
61. Глухие муфты. Подвижные муфты.
62. Муфты сцепные управляемые и самоуправляемые.
63. Фрикционные муфты. Комбинированные муфты.
64. Основные рекомендации по конструированию корпусов и крышек.
65. Корпуса редукторов.
66. Корпуса коробок передач.
67. Оформление мест соединения корпуса с фланцем электродвигателя.
68. Крышки люков.
69. Сварные корпуса.

#### Критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
«хорошо»	оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос или выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
«удовлетворительно»	оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного

	материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
«не удовлетворительно»	оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

## 2.2 ТИПОВОЕ ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ

1. Цепная передача по сравнению с ременной может обеспечить...
  - \*1) меньшие габариты, меньшие нагрузки на валы, отсутствие проскальзывания
  - 2) большее передаточное число, меньший расход масла
  - 3) большую мощность, меньшую массу
  - 4) большие скорости, нагрузки, отсутствие смазки
2. Передача винт-гайка в основном применяется для...
  - 1) соединения валов с перекрещивающимися осями
  - 2) увеличения КПД
  - \*3) преобразования вращательного движения в поступательное
  - 4) увеличения мощности
3. Основное кинематическое условие, которому должны удовлетворять профили зубьев зубчатой передачи...
  - 1) контактирование основных окружностей
  - 2) нарезание зубьев колёс одним и тем же инструментом
  - 3) постоянство радиального зазора
  - \*4) постоянство передаточного отношения
4. В состав передачи входит прямозубое гибкое зубчатое колесо с внешними зубьями, что определяет большое передаточное число водной ступени и это может быть только...
  - 1) в винтовой передаче
  - \*2) в волновой передаче
  - 3) в планетарной передаче
  - 4) в червячной передаче
5. Главными критериями работоспособности фрикционной передачи являются...
  - \*1) прочность, износостойкость, теплостойкость
  - 2) жёсткость, мощность, прочность
  - 3) прочность, жёсткость, точность

- 4) виброустойчивость, твёрдость, теплостойкость
6. Сила трения относится к движущим силам у
- 1) планетарной передачи
  - 2) цепной передачи
  - 3) червячной передачи
  - \*4) ремённой передачи
7. Требования по шероховатости  $R_a$  предъявляются к шейкам валов, на которые устанавливаются подшипники качения...
- 1) 1,3...1,8
  - \*2) 0,32...1,25
  - 3) 2,6...3,2
  - 4) 4,6...6,2
8. Муфта, нагрузочную способность которой можно увеличить, увеличивая число рабочих поверхностей трения, является муфтой...
- \*1) дисковой
  - 2) зубчатой
  - 3) конусной
  - 4) кулачковой
9. Для виброизоляции демпфирования колебаний в транспортных и других машинах применяются...
- 1) гофрированные мембраны
  - \*2) рессоры
  - 3) круглые мембраны
  - 4) прямые пружины
10. По сравнению со шпоночными, зубчатые (шлицевые) соединения могут...
- 1) повышать мощность
  - 2) снижать массу
  - \*3) передавать больший вращающий момент
  - 4) передавать больший изгибающий момент
11. Предохранительная фрикционная муфта при перегрузке срабатывает так...
- 1) срезаются шлицы
  - 2) проворачиваются шары
  - 3) разгибается пружина
  - \*4) проскальзывают диски
12. Сложные зубчатые механизмы могут быть...



- \*1) дифференциальными
  - 2) с внутренним зацеплением
  - 3) одноступенчатыми
  - 4) с переменным передаточным числом
13. Момент заворачивания винта составляет 40 Нм, а момент на опорном торце головки - 20Нм. Момент в резьбе составляет...
- 1) 10 Нм
  - \*2) 20 Нм
  - 3) 30 Нм
  - 4) 60 Нм
14. На шлицевом валу установлен подвижный в осевом направлении блок зубчатых колес. Критерии работоспособности этого соединения...
- 1) прочность и теплостойкость
  - \*2) прочность и износостойкость
  - 3) износостойкость и теплостойкость
  - 4) жесткость и прочность
15. Для формирования замыкающей головки заклепки диаметром  $d$  стержень должен выступать над поверхностью детали на длину ...
- 1)  $(2...3)d$
  - \*2)  $(1.4...1.7)d$
  - 3)  $(0,7...1,0)d$
  - 4)  $(0.5...0.6)d$
16. Многозаходный ходовой винт с углом подъема витка резьбы  $u$  и углом трения  $j$ . Условие отсутствия самоторможения записывается так...
- 1)  $u \leq j$
  - 2)  $u = j$
  - \*3)  $u > j$
  - 4)  $u < j$
17. Детали для установки сборочных единиц это...
- 1) шестерни
  - \*2) корпуса
  - 3) звездочки
  - 4) сапуны

18. В структурном обозначении покрытия на рабочем чертеже детали хромированные с последующим окрашиванием по определённому классу (Ц9. Хр/эмальМЛ-12 светлодымчатая III) цифра 9 означает...

- \*1) толщина покрытия в МКМ
- 2) условия по микроклимату
- 3) вид покрытия
- 4) класс покрытия

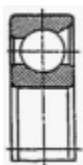
19. Редуктор должен обладать свойством самоторможения. Следует применить передачу ...

- 1) коническую кругозубую
- 2) червячную четырехзаходную
- 3) цилиндрическую косозубую
- \*4) червячную однозаходную

20. Свойство детали сопротивляться изменению формы под нагрузкой называется...

- 1) твёрдостью
- 2) износостойкостью
- \*3) жёсткостью
- 4) прочностью

21. Тип изображённого подшипника качения...



- 1) шариковый упорный
- 2) шариковый радиально-сферический
- 3) шариковый радиальный
- \*4) шариковый радиально-упорный

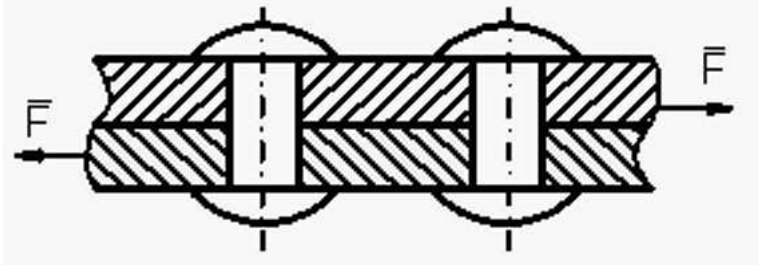
22. Рекомендуемое соотношение длины подшипника скольжения и его диаметра:

- 1) 0,1...0,2
- 2) 0,2...0,3
- \*3) 0,5...1,0
- 4) 1,5...2

23. Подшипники скольжения вместо подшипников качения целесообразно применять при...

- 1) отсутствии антифрикционных материалов, запылённой среде
- \*2) стеснённых радиальных габаритах, хорошей и достаточной смазке

- 3) низких требованиях к точности, редких пусков под нагрузкой
- 4) стеснённых осевых габаритах, недостаточной смазке
24. Уплотнения, способные оказывать гидравлические сопротивления перетекающей через них рабочей среды, это...
- 1) фетровые кольца
- 2) сальниковые
- 3) манжетные
- \*4) лабиринтные
25. Какое обозначение относится к пластичному смазочному материалу...
- 1) МС-20
- \*2) литол 24
- 3) И-Г-С-220
- 4) И-Г-А-22
26. Шарикоподшипник радиальный воспринимает...
- 1) любые нагрузки
- \*2) только радиальные нагрузки и небольшие осевые нагрузки
- 3) радиальные и осевые нагрузки
- 4) только осевые нагрузки
27. Подшипники качения это...
- \*1) сборочная единица
- 2) деталь
- 3) комплекс
- 4) комплект
28. Материал вкладыша подшипника скольжения, обеспечивающий хорошую прирабатываемость, малый износ цапфы вала, но работоспособный только до температуры 110 °С называется...
- 1) металлокерамика
- 2) бронза
- \*3) баббит
- 4) чугун
29. Видом деформации, который испытывают заклёпки, является...



- 1) деформация изгиба
- 2) деформация растяжения
- 3) деформация кручения
- \*4) деформация среза

30. При точечной контактной сварке внахлестку наилучшее качество соединения получается при сварке...

- \*1) двух деталей
- 2) трёх деталей
- 3) четырёх деталей
- 4) пяти деталей

31. Наиболее широко для передачи вращения применяются цепи ...

- 1) тяговые пластинчатые
- 2) приводные зубчатые
- 3) грузовые круглозвенные
- \*4) приводные роликовые

32. К передачам зацеплением относятся...

- 1) цепные
- 2) фрикционные
- 3) ремённые
- \*4) зубчатые

33. Межосевое расстояние  $a$  червячной передачи с модулем  $m$ , числом зубьев колеса  $z_2$ , числом заходов червяка  $z_1$  и коэффициентом диаметра червяка  $q$ ...

1)	$a = m(q + z)$
*2)	$a = \frac{m(q + z_2)}{2}$
3)	$a = \frac{m(z_1 + z_2)}{2}$
4)	$a = m(z_2 - q)$

34. Фрикционные передачи с постоянным передаточным отношением в основном применяют в...

- 1) силовых механизмах
- 2) коробках скоростей
- \*3) малонагруженных
- 4) кинематических механизмах редукторах

35. Подвижная муфта, позволяющая работать соединяемым валам с наибольшим углом перекоса...

- 1) мембранная
- 2) зубчатая
- \*3) шарнирная
- 4) кулачково-дисковая

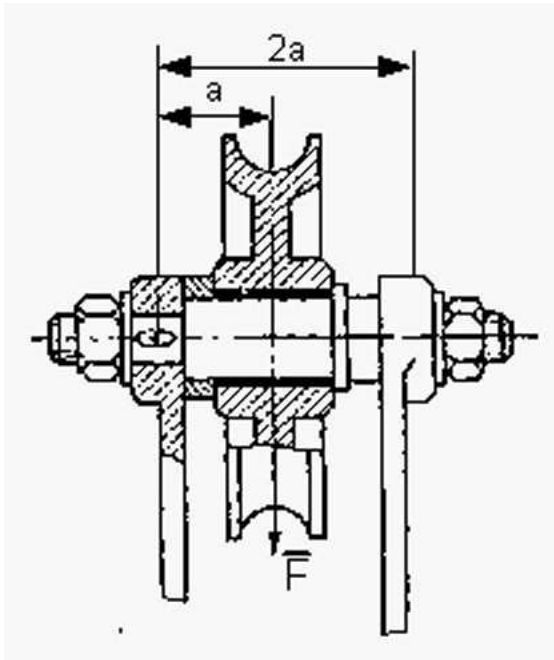
36. Центробежная муфта при достижении определенной скорости срабатывает так:

- 1) центробежные силы прогибают вал полумуфты
- 2) центробежные силы пружин преодолевают силы тяжести грузов
- 3) силы пружин преодолевают центробежные силы грузов
- \*4) центробежные силы грузов преодолевают силы пружин

37. Муфты, для работы которых необходимы материалы с наибольшим коэффициентом трения, являются муфтами...

- 1) кулачковыми, центробежными
- \*2) дисковыми, конусными
- 3) свободного хода, роликовыми
- 4) зубчатыми, шариковыми

38. Определить минимально допустимый диаметр оси блока грузоподъемного с нагрузкой  $F = 10 \times 10^3$  Н. Материал оси – сталь Ст.5, для которой  $[s_u] = 200$  МПа, величина  $a = 0,3$  м...

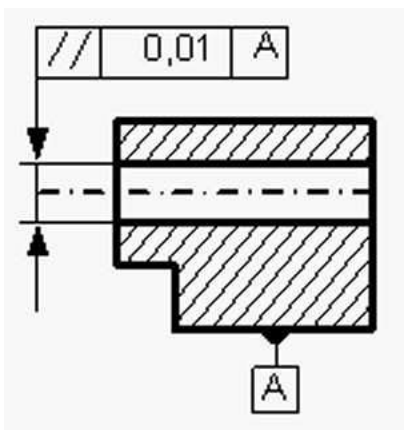


- 1) 35 мм
- \*2) 42,1 мм
- 3) 87 мм
- 4) 160 мм

39. Шайбая вляется...

- 1) конструктивным элементом
- 2) узлом
- 3) агрегатом
- \*4) деталью

40. На чертеже втулки вала указан контроль за...



- 1) соосностью
- 2) цилиндричностью
- \*3) параллельностью
- 4) круглостью

41. Основным критерием работоспособности соединений является...

\*1) прочность

2) износостойкость

3) жёсткость

4) вибростойкость

42. Оси валов параллельны, а скорости вращения должны соотноситься как 5:1. Следует использовать передачу ...

1) коническую

2) червячную

3) планетарную

\*4) цилиндрическую

43. Инструмент, нарезающий зубчатые колёса с внутренними зубьями, это...

1) резцовая головка

2) червячная фреза

3) инструмент с прямобочным профилем

\*4) долбяк

44. Вариатор с гибкой связью называется...

\*1) клиноремённым

2) фрикционным

3) торовым

4) лобовым

45. По сравнению с цилиндрическими зубчатыми передачами планетарные...

1) имеют больший КПД, большую массу

\*2) имеют меньшие габариты и массу, большие кинематические возможности

3) проще в изготовлении и эксплуатации, меньше передаточное число

4) меньше подшипников и меньше шум, меньше нагрев

46. Важнейшим параметром оптимизации для клиноремённой передачи является...

1) изменение числа пробегов

\*2) число ремней

3) диаметр шкивов

4) типремня

47. Для ходового винта грузоподъемного механизма целесообразнее выбрать профиль резьбы ...

1) треугольный

2) круглый

3) любой

\*4) трапецеидальный

48. Мощность ведущего (быстроходного) вала редуктора 6 кВт, а частота вращения тихоходного вала  $n_2 = 240 \text{ мин}^{-1}$ . Если общий КПД редуктора  $\eta = 0,94$ , то момент на тихоходном валу  $T_2$  окажется равным...

1)  $T_2 = 234 \text{ Нм}$

2)  $T_2 = 210 \text{ Нм}$

\*3)  $T_2 = 224,425 \text{ Нм}$

4)  $T_2 = 212 \text{ Нм}$

Критерии оценивания

% верных решений (ответов)	Шкала оценивания
85-100%	«отлично»
70-84%	«хорошо»
51-69%	«удовлетворительно»
50% и менее	«не удовлетворительно»

### 3. ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ДОСТИЖЕНИЕ ОБУЧАЮЩИМИСЯ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности				
Этап (уровень)	Критерии оценивания			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
<b>Знать:</b> типовые конструкции деталей и узлов машин, их свойства и области применения, принципы расчета и конструирования деталей и узлов машин;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие полученных знаний	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания
<b>Уметь:</b> выполнять графические построения деталей и узлов, использовать конструкторскую и технологическую документацию в объеме, достаточном для решения эксплуатационных задач; проектировать кинематические схемы приводов транспортно-	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять теоретические знания	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения



технологических машин; пользоваться имеющейся нормативно-технической и справочной документацией для деталей				
<b>Владеть:</b> принципами проектирования деталей, узлов общего назначения, методикой расчетов деталей и узлов, справочной литературой, ГОСТами; методикой проектирования деталей и узлов, справочной литературой, ГОСТами; принципами выбора деталей, узлов общего назначения при комплектовании механического привода транспортно-технологических машин методиками проведения патентных исследований и анализа отобранных научно-технических и патентных документов при проектировании узлов и деталей машин.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет практическими навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Сформированные умения
<b>ОПК-6. Способен участвовать в разработке технической документации с использованием стандартов, норм и правил, связанных с профессиональной деятельностью</b>				
Этап (уровень)	Критерии оценивания			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
<b>Знать:</b> методику разработки технической документации для типовых деталей и узлов технологических машин;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие полученных знаний	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания
<b>Уметь:</b> выполнять графические построения деталей и узлов, использовать конструкторскую и технологическую документацию в объеме,	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять теоретические	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения

<p>достаточном для решения эксплуатационных задач; проектировать кинематические схемы приводов транспортно-технологических машин; пользоваться имеющейся нормативно-технической и справочной документацией для деталей</p>	<p>знания</p>			
<p><b>Владеть:</b> принципами проектирования деталей, узлов общего назначения, методикой расчетов деталей и узлов, справочной литературой, ГОСТами; методикой проектирования деталей и узлов, справочной литературой, ГОСТами; принципами выбора деталей, узлов общего назначения при комплектовании механического привода транспортно-технологических машин методиками проведения патентных исследований и анализа отобранных научно-технических и патентных документов при проектировании узлов и деталей машин.</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет практическими навыками</p>	<p>Несистематическое применение навыков</p>	<p>В систематическом применении навыков допускаются пробелы</p>	<p>Сформированные умения</p>
<p>ПК-6 Способен организовывать эксплуатацию транспортных и транспортно-технологических машин в организации</p>				
<p><b>Этап (уровень)</b></p>	<p><b>Критерии оценивания</b></p>			
<p><b>Знать:</b> методы расчета кинематических параметров механических приводов транспортно-технологических машин; основы патентного поиска аналогов транспортно-технологических машин и оборудования, их</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие полученных знаний</p>	<p>Неполные знания</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания</p>	<p>Сформированные систематические знания</p>

агрегатов, систем, элементов и деталей.				
<b>Уметь:</b> выполнять графические построения деталей и узлов, использовать конструкторскую и технологическую документацию в объеме, достаточном для решения эксплуатационных задач; проектировать кинематические схемы приводов транспортно-технологических машин; пользоваться имеющейся нормативно-технической и справочной документацией для деталей	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять теоретические знания	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения
<b>Владеть:</b> принципами проектирования деталей, узлов общего назначения, методикой расчетов деталей и узлов, справочной литературой, ГОСТами; методикой проектирования деталей и узлов, справочной литературой, ГОСТами; принципами выбора деталей, узлов общего назначения при комплектовании механического привода транспортно-технологических машин методиками проведения патентных исследований и анализа отобранных научно-технических и патентных документов при проектировании узлов и деталей машин.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет практическими навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Сформированные умения
ПК-7 Способен выполнять технологическое проектирование производственно-технической базы в целом и отдельных участков организаций, эксплуатирующих транспортные и транспортно-технологические машины				
<b>Этап (уровень)</b>	<b>Критерии оценивания</b>			
	<b>неудовлетворитель</b>	<b>удовлетвор</b>	<b>хорошо</b>	<b>отлично</b>

	<b>НО</b>	<b>ИТЕЛЬНО</b>		
<p><b>Знать:</b> методы расчета кинематических параметров механических приводов транспортно-технологических машин;</p> <p>основные принципы проектирования деталей и узлов в расчетно-проектировочной работе.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие полученных знаний</p>	<p>Неполные знания</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания</p>	<p>Сформированные систематические знания</p>
<p><b>Уметь:</b> выполнять графические построения деталей и узлов, использовать конструкторскую и технологическую документацию в объеме, достаточном для решения эксплуатационных задач; проектировать кинематические схемы приводов транспортно-технологических машин; пользоваться имеющейся нормативно-технической и справочной документацией для деталей</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять теоретические знания</p>	<p>Неполные умения</p>	<p>Умения полные, допускаются небольшие ошибки</p>	<p>Сформированные умения</p>
<p><b>Владеть:</b> принципами проектирования деталей, узлов общего назначения, методикой расчетов деталей и узлов, справочной литературой, ГОСТами; методикой проектирования деталей и узлов, справочной литературой, ГОСТами; принципами выбора деталей, узлов общего назначения при комплектовании механического привода транспортно-технологических машин методиками проведения патентных исследований и анализа отобранных научно-технических и</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет практическими навыками</p>	<p>Несистематическое применение навыков</p>	<p>В систематическом применении навыков допускаются пробелы</p>	<p>Сформированные умения</p>

патентных документов при проектировании узлов и деталей машин.				
--	--	--	--	--

## **4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **4.1. Общие методические указания по изучению дисциплины**

Методические указания по освоению дисциплины «Детали машин и основы конструирования» предназначены для обучающихся на заочной форме обучения.

Цель методических рекомендаций - обеспечить обучающемуся оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы. Методические рекомендации по изучению дисциплины для студентов представляют собой комплекс рекомендаций и разъяснений, позволяющих студенту оптимальным образом организовать процесс изучения данной дисциплины.

Следует учитывать, что часть курса изучается студентом самостоятельно. Учебным планом предусмотрены следующие виды занятий:

- лекции;
- практические занятия;
- самостоятельная работа.

### **4.2. Методические рекомендации по изучению дисциплины в процессе аудиторных занятий.**

#### **4.2.1. Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям**

Работа на лекции – первый важный шаг к уяснению учебного материала, поэтому при изучении дисциплины следует обратить особое внимание на конспектирование лекционного материала. От умения эффективно воспринимать, а затем и усваивать подаваемый лектором материал во многом зависит успех обучения. Умение слушать и адекватно реагировать на получаемую информацию важно и при работе по организации того или иного процесса, при проведении различного рода семинаров, собраний, конференций и т.д.

Обучающимся необходимо:

- узнать тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора); перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, что позволит сэкономить время на записывание темы лекции, ее основных вопросов, рекомендуемой литературы;
- ознакомиться с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;

- на отдельные лекции приносить соответствующий материал на бумажных носителях, представленный лектором на портале или присланный на «электронный почтовый ящик группы» (таблицы, графики, схемы). Данный материал будет охарактеризован, прокомментирован, дополнен непосредственно на лекции;
- постараться уяснить место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке;
- перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции;
- записать возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам.

Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала.

Запись лекции – одна из форм активной самостоятельной работы студентов, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки. Каждая учебная дисциплина как наука использует свою терминологию, категориальный, графический материал которыми студент должен научиться пользоваться и применять по ходу записи лекции. Последующая работа над текстом лекции воскрешает в памяти ее содержание, позволяет развивать мышление.

Основная задача при слушании лекции – учиться мыслить, понимать идеи, излагаемые лектором. Большую помощь при этом может оказать конспект. Передача мыслей лектора своими словами помогает сосредоточить внимание, не дает перейти на механическое конспектирование. Механическая запись лекции приносит мало пользы. Ведение конспекта создает благоприятные условия для запоминания услышанного, т.к. в этом процессе принимают участие слух, зрение и рука. Конспектирование способствует запоминанию только в том случае, если студент понимает излагаемый материал. При механическом ведении конспекта, когда просто записываются слова лектора, присутствие на лекции превращается в бесполезную трату времени. Некоторые обучающиеся полагают, что при наличии учебных пособий, учебников нет необходимости вести конспект. Такие обучающиеся нередко совершают ошибку, так как не используют конспект как средство, позволяющее активизировать свою работу на лекции или полнее и глубже усвоить ее содержание. Определенная часть обучающихся считает, что конспекты лекции могут заменить учебники, поэтому они стремятся к дословной записи лекции и нередко не задумываются над ее содержанием. В результате при разборе учебного

материала по механической записи требуется больше труда и времени, чем при понимании и кратком конспектировании лекции. Конспект ведется в тетради или на отдельных листах. Записи в тетради легче оформить, их удобно брать с собой на лекцию или практические занятия. Рекомендуется в тетради оставлять поля для дополнительных записей, замечаний и пунктов плана. Но конспектирование в тетради имеет и недостаток: в нем мало места для пополнения новыми материалами, выводами и обобщениями. В этом отношении более удобен конспект на отдельных листах (карточках). Из него нетрудно извлечь отдельную необходимую запись, конспект можно быстро пополнить листами, в которых содержатся новые выводы, обобщения, фактические данные.

При подготовке выступлений, докладов легко подобрать листки из различных конспектов и свести их вместе. В результате такой работы конспект может стать тематическим. Но вести конспект на отдельных листках или карточках более трудоемко, чем в тетради. Карточки легко рассыпать и перепутать, приходится обзаводиться ящичками для хранения карточек, возникает необходимость на каждом листке писать его порядковый номер. Но затрата труда и времени окупается преимуществами конспектирования на карточках перед конспектом в тетради. Рекомендуется делать такие карточки, которые помещаются в обычный почтовый конверт. Карточки удобно тасовать, менять при необходимости их последовательность, раскладывать на столе для обзора. При конспектировании допускается сокращение слов, но необходимо соблюдать меру. Каждый студент обычно вырабатывает свои правила сокращения. Но если они не введены в систему, то лучше их не применять, т.к. случайные сокращения ведут к тому, что спустя некоторое время конспект становится непонятным. Следует знать, что не существует какого-либо единого, годного для всех метода конспектирования. Каждый ведет записи так, как ему представляется наиболее целесообразным и удобным. Собственный метод складывается по мере накопления опыта, но во всех случаях надо стремиться к тому, чтобы конспективные записи были краткими и наилучшим образом содействовали глубокому усвоению изучаемого материала.

#### **4.2.2. Рекомендации по подготовке к практическим (семинарским) занятиям**

Семинарские и практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

Обучающимся следует при подготовке к практическим занятиям:

- ознакомиться с темой и планом занятия, чтобы выяснить круг вопросов, которые будут обсуждаться на занятии;
- внимательно прочитать материал лекций, относящихся к данному семинарскому занятию, ознакомиться с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;
- выписать основные термины;
- ответить на контрольные вопросы по семинарским занятиям, готовиться дать развернутый ответ на каждый из вопросов;
- уяснить, какие учебные элементы остались для вас неясными и постараться получить на них ответ заранее (до семинарского занятия) во время текущих консультаций преподавателя;
- готовиться можно индивидуально, парами или в составе малой группы, последние являются эффективными формами работы;
- рабочая программа дисциплины в части целей, перечню знаний, умений, терминов и учебных вопросов может быть использована вами в качестве ориентира в организации обучения.

Подготовка к практическому занятию включает в себя текущую работу над учебными материалами с использованием конспектов и рекомендуемой основной и дополнительной литературы; групповые и индивидуальные консультации; самостоятельное решение ситуационных задач, изучение нормативно-правовых документов.

Работу с литературой рекомендуется делать в следующей последовательности: беглый просмотр (для выбора глав, статей, которые необходимы по изучаемой теме); беглый просмотр содержания и выбор конкретных страниц, отрезков текста с пометкой их расположения по перечню литературы, номеру страницы и номеру абзаца; конспектирование прочитанного.

Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции. Рекомендуется регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам. Семинар предполагает свободный обмен мнениями по избранной тематике. Он начинается со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем, как правило, заслушиваются сообщения студентов. Обсуждение сообщения совмещается с рассмотрением намеченных вопросов. Сообщения, предполагающие анализ публикаций по отдельным вопросам семинара, заслушиваются обычно в середине занятия. Поощряется выдвижение и



обсуждение альтернативных мнений. В заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения и объявляет оценки выступавшим студентам. В целях контроля подготовленности студентов и привития им навыков краткого письменного изложения своих мыслей преподаватель в ходе семинарских занятий может осуществлять текущий контроль знаний в виде тестовых заданий.

При подготовке к семинару обучающиеся имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Кроме указанных тем обучающиеся вправе, по согласованию с преподавателем, избирать и другие интересующие их темы. Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает в конце семинара, выставляя в рабочий журнал текущие оценки. Обучающийся имеет право ознакомиться с ними. Обучающимся, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии. Обучающиеся, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

#### **4.3. Методические рекомендации по выполнению различных форм самостоятельных заданий**

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. По каждой теме учебной дисциплины студентам предлагается перечень заданий для самостоятельной работы. К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению. Студентам следует: - руководствоваться графиком самостоятельной работы, определенным рабочей программой дисциплины; - выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения, и разбирать на семинарах и консультациях неясные вопросы; - использовать при подготовке нормативные документы университета.

##### **4.3.1. Методические рекомендации по работе с литературой.**

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, написание реферата, курсовой работы, доклада и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы. К каждой теме учебной дисциплины подобрана основная и

дополнительная литература, которая указана в соответствующем разделе рабочей программы.

Основная литература - это учебники и учебные пособия.

Дополнительная литература - это монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, интернет ресурсы. Рекомендации студенту: - выбранную монографию или статью целесообразно внимательно просмотреть. В книгах следует ознакомиться с оглавлением и научно-справочным аппаратом, прочитать аннотацию и предисловие. Целесообразно ее пролистать, рассмотреть иллюстрации, таблицы, диаграммы, приложения. Такое поверхностное ознакомление позволит узнать, какие главы следует читать внимательно, а какие прочитать быстро; - в книге или журнале, принадлежащие самому студенту, ключевые позиции можно выделять маркером или делать пометки на полях. При работе с Интернет -источником целесообразно также выделять важную информацию; - если книга или журнал не являются собственностью студента, то целесообразно записывать номера страниц, которые привлекли внимание. Позже следует возвратиться к ним, перечитать или переписать нужную информацию. Физическое действие по записыванию помогает прочно заложить данную информацию в «банк памяти».

Выделяются следующие виды записей при работе с литературой:

Конспект - краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата - точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника.

Тезисы - концентрированное изложение основных положений прочитанного материала.

Аннотация - очень краткое изложение содержания прочитанной работы.

Резюме - наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

Записи в той или иной форме не только способствуют пониманию и усвоению изучаемого материала, но и помогают вырабатывать навыки ясного изложения в письменной форме тех или иных теоретических вопросов.

#### **4.4. Методические указания по выполнению контрольной работы**

Цель данных методических указаний состоит в оказании помощи студентам заочной формы обучения при подготовке и сдаче контрольной работы по дисциплине "Теоретическая механика".

К задачам, решаемым с помощью данных методических указаний можно отнести:

- сформировать у студентов системный подход при решении контрольных заданий;

- показать, как правильно определить структуру и качественно выполнить задания контрольной работы с учетом требований нормативных документов и требований;
- сформировать основные требования к оформлению контрольной работы и т.д.

#### **4.4.1. Структура, содержание и оформление контрольной работы .**

Вариант задания для выполнения контрольной работы выбирается согласно двум последним цифрам зачетной книжки и таблицы вариантов.

Контрольная работа предоставляется для проверки в электронном или печатном (рукописном) виде.

##### **Контрольная работа в электронном виде состоит из файла Word.**

Контрольная работа должна содержать (в файле **Word**):

- титульный лист, оформленный согласно требованиям;
- содержание;
- теоретическая часть в виде ответов на вопросы всего курса по вариантам;
- практическая часть по вариантам (решение задач по темам курса);
- выводы;
- список используемой литературы (источников)

Текст работы набирается в файле **Word** на одной стороне стандартного листа формата А4 (210 × 297 мм).

Страницы должны иметь поля: левое – 30 мм, остальные по – 20 мм. При наборе текста использовать следующие установки:

- шрифт – Times New Roman;
- кегль шрифта – 14;
- междустрочный интервал – полуторный,
- выравнивание текста - по ширине строки;
- абзац – отступ первой строки абзаца (1,25 см)
- интервал между абзацами (до и после) – 0 пт.

Нумерация страниц проставляется внизу справа, на титульном листе нумерация не проставляется, но учитывается как первая страница работы.

Контрольная работа должна быть представлена точно в установленные графиком сроки, соответствовать заданному варианту и быть оформлена в соответствии с указанными выше требованиями.

Текст ответа на первое задание может быть поделен на разделы, подразделы, пункты. В этом случае заголовки разделов следует писать симметрично тексту прописными буквами, заголовки подразделов – с абзаца (т.

е. с отступом 1,25 см) строчными буквами (кроме первой прописной). Переносы слов в заголовках не допускаются. Точку в конце заголовка не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Подчеркивание заголовка не допускается.

Расстояние между заголовками и текстом должно быть равно 6 пт., а между основными заголовками (введение, главы и т.д.) и текстом 12 пт.

Каждый раздел начинают с новой страницы.

В начале работы помещается титульный лист. Затем следует содержание работы. Заголовки в содержании и тексте должны совпадать. Далее последовательно размещаются основные разделы работы, список использованных источников и приложения.

Титульный лист работы должен содержать название образовательного учреждения, подразделения, в котором выполнена работа, название темы, фамилию, имя, отчество автора, фамилию, инициалы и ученую степень (звание) научного руководителя, год выполнения (см. приложение 1).

Оглавление представляет собой составленный в последовательном порядке список всех заголовков разделов работы с указанием страниц, на которых соответствующий раздел начинается.

Все страницы работ нумеруются. На титульном листе номер не ставится, на последующих страницах номер проставляется вверху по центру без точек арабскими цифрами. Положение верхнего колонтитула относительно верхнего края должно быть 1,25 см. Номера присваиваются всем страницам, начиная с содержания.

Разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всей работы и обозначаться арабскими цифрами с точкой.

Подразделы нумеруются арабскими цифрами в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номера раздела и подраздела, разделённых точкой. В конце номера подраздела должна быть точка, например: «1.3.» – третий подраздел первого раздела.

Иллюстрации (таблицы, схемы, графики, диаграммы, фотографии), которые расположены на отдельных страницах работы, включаются в общую нумерацию. Все они (кроме таблиц) обозначаются словом «Рисунок» и нумеруются последовательно арабскими цифрами в пределах раздела, за исключением иллюстраций, приведённых в приложении.

Слово «Рисунок» и название рисунка должны иметь размер 12 пт и расстояние до текста и самого рисунка 6 пт. Номер иллюстрации должен состоять из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделённых точкой. Например, «Рисунок 2.3.» –

третий рисунок второго раздела. Если в работе приведена одна иллюстрация, то её не нумеруют.

Таблицы нумеруются последовательно арабскими цифрами (за исключением таблиц, приведённых в приложении) в пределах раздела.

В правом верхнем углу таблицы помещают надпись «Таблица» с указанием номера. Номер таблицы должен состоять из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделённых точкой, например: «Таблица 1.1» – первая таблица первого раздела. Если в работе одна таблица, то её не нумеруют. При переносе части таблицы на другую страницу слово "Таблица" и её номер указывают один раз справа над первой частью таблицы; над другими частями пишут «Продолжение табл. 1.1» или «Окончание табл. 1.1». Формулы в работе (если их более одной) нумеруются арабскими цифрами в пределах раздела. Номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы в разделе, разделённых точкой.

Номер указывают в правой стороне листа на уровне формулы в круглых скобках, например: «(2.2)» – вторая формула второго раздела.

Таблицы со всех сторон ограничиваются линиями. Графу «№ п.п.» в таблицу включать не следует. Таблицу размещают после первого упоминания о ней в тексте таким образом, чтобы ее можно было читать без поворота работы или с поворотом по часовой стрелке.

Примечания. Если примечаний несколько, то после слова «Примечания» ставят двоеточие. Если примечание одно, то его не нумеруют и после слова «Примечание» ставят точку.

Иллюстрации должны быть расположены так, чтобы их было удобно рассматривать без поворота работы или с поворотом по часовой стрелке. Иллюстрации располагаются после первой ссылки на них. Иллюстрации должны иметь название. При необходимости иллюстрации снабжают поясняющими данными (подрисуночный текст).

Ссылки. На все цитаты и материалы из первоисточников необходимо оформлять ссылки. Ссылка проставляется в квадратных скобках в конце цитаты с указанием порядкового номера источника из библиографического списка. Например: [5] или [3, с.15].

**Список использованных источников.** Список использованных источников должен содержать перечень литературы и электронных источников, использованных при написании работы. Сначала в хронологической последовательности указываются нормативно-правовые акты. Далее источники располагаются в алфавитном порядке по первой букве первого слова в названии. Все источники нумеруются. Для каждого источника указываются: фамилия и инициалы авторов; полное название книги; название журнала или сборника статей; название города (все названия городов указываются

полностью, сокращению подлежат только Москва и Санкт-Петербург (Ленинград), сокращенно соответственно, М. Или СПб (Л)); название издательства (для книг); год издания; номер журнала (для статей из периодической печати).

#### 4.4.2 Таблица вариантов контрольной работы

		Последняя цифра номера зачетной книжки (шифра)									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Предпоследняя цифра номера зачетной книжки (шифра)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	3	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	5	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	7	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	9	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

## ВАРИАНТ 1

### Задача 1.

Блок 1 установлен на оси 2, вращающейся с угловой скоростью  $\omega$  (схема а рис. 1). Вращающийся на подшипниках качения с угловой скоростью  $\omega$  блок 3 установлен на неподвижной оси 4 (схема б рис. 1). Определить коэффициенты запаса прочности осей 2 и 4.

Оси изготовлены из конструкционной стали ( $\sigma_B = 850$  МПа,  $\sigma_T = 580$  МПа,  $\sigma_{-1} = 395$  МПа). Напряжения изгиба в опасных сечениях осей, обусловленные длительно действующей нагрузкой – силой  $F$ ,  $\sigma_{И} = 200$  МПа. Возможна кратковременная перегрузка осей до значений  $F_{max} = 2F$ .

Принять эффективный коэффициент концентрации напряжений  $K_\sigma = 1,6$ ; коэффициент, учитывающий влияние абсолютных размеров,  $k_{d\sigma} = 0,9$ ; коэффициент, учитывающий качество поверхности  $K_{F\sigma} = 0,95$ ; коэффициент, учитывающий влияние технологических методов поверхностного упрочнения,  $K_V = 1,2$ .

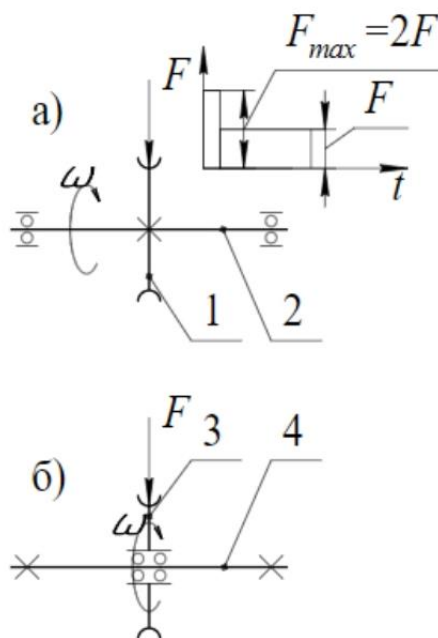


Рис. 1

### Задача 2.

Кронштейн 1 крепится к стенке 2 четырьмя болтами 3, установленными в отверстия с зазором (рис. 2).

Определить усилие  $F_0$ , которым необходимо затянуть болты для обеспечения в соединении коэффициента запаса по сцеплению  $k = 2$ , если внешняя нагрузка – сила  $F = 3$  кН,  $D = 280$  мм,  $a = 200$  мм, коэффициент трения  $f = 0,1$ .



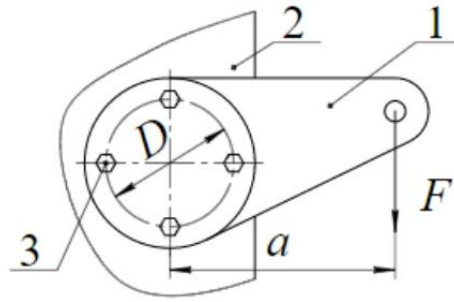


Рис. 2

### Задача 3.

В результате измерения деталей червячной передачи, подлежащей восстановлению, определены следующие параметры: межосевое расстояние  $a_w = 100$  мм, число заходов червяка  $z_1 = 1$ , число зубьев колеса  $z_2 = 38$ , диаметр окружности вершин зубьев червяка  $d_{a1} = 56$  мм, шаг червяка  $p \approx 12,5$  мм.

Определить осевой модуль зацепления  $m$ , коэффициент смещения червячного колеса  $x$ , коэффициент диаметра червяка  $q$  и угол подъема винтовой линии червяка  $\gamma$ . Принять допущение, что червячное колесо нарезано с помощью стандартной червячной фрезы.

## ВАРИАНТ 2

### Задача 1.

Вращающаяся ось проработала  $t_1 = 1000$  ч при максимальном напряжении цикла в опасном сечении  $\sigma_1$ . После этого нагрузка на ось была снижена, и максимальное напряжение в опасном сечении уменьшилось до значения  $\sigma_2$  (рис. 1).

Определить расчетный срок службы детали  $t$  до усталостного разрушения, если число циклов нагружения  $N$  за один час равно 100. Число циклов до разрушения оси при напряжениях  $\sigma_1$  и  $\sigma_2$  принять соответственно  $N_1 = 2,5 \cdot 10^5$ ,  $N_2 = 10^6$ .

При решении задачи использовать линейную гипотезу суммирования повреждений.

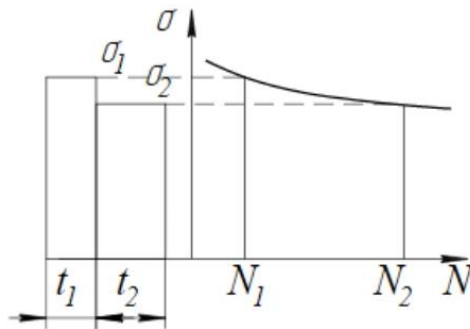


Рис. 1

### Задача 2.

Корпус подшипника скольжения 1 закреплен на станине 2 с помощью четырех шпилечных соединений (рис. 2).

Определить силу предварительной затяжки шпилечных соединений  $F_0$  из условия нераскрытия стыка фланцев, если внешняя нагрузка – сила  $Q = 25$  кН, коэффициент основной нагрузки  $\chi = 0,2$ .

Принять размеры фланцев:  $L = B = 200$  мм,  $b = 100$  мм,  $C = 160$  мм,  $H = 120$  мм.

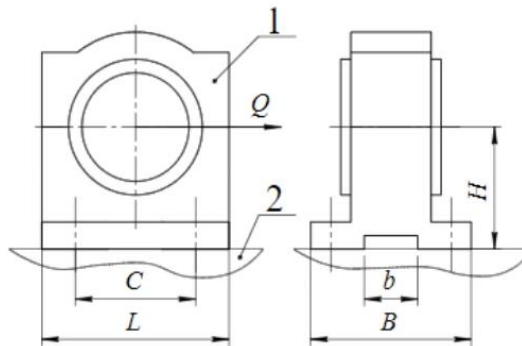


Рис. 2

### Задача 3.

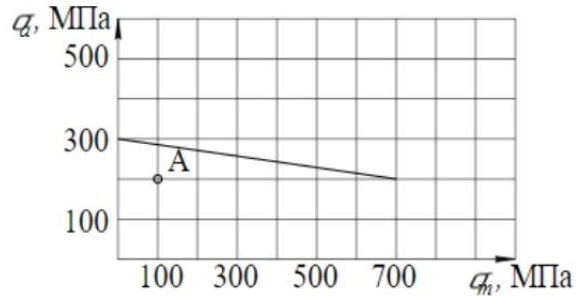
Определить коэффициент смещения инструмента  $x$  при нарезании зубьев колеса червячной передачи, если передаточное число  $u = 15,5$ , осевой модуль  $m = 3$  мм, межосевое расстояние  $a_w = 63$  мм, число заходов червяка  $z_1 = 2$ , коэффициент диаметра червяка  $q = 12$ .

### ВАРИАНТ 3

#### Задача 1.

Построить на диаграмме предельных амплитудных напряжений недостающие предельные границы, ограничивающие область работоспособного состояния детали, выполненной из конструкционной стали (рис. 1).

Определить графическим способом величину предельного напряжения для детали при отнулевом цикле изменения напряжений  $\sigma_0$ .



$$\sigma_{1Д} = 300 \text{ МПа}; \quad \sigma_{\text{Г}} = 550 \text{ МПа}; \quad \sigma_{\text{В}} = 700 \text{ МПа}$$

Рис. 1

#### Задача 2.

Определить теоретическую толщину зуба по делительной окружности прямозубого цилиндрического колеса, выполненного со смещением, если модуль  $m = 6$  мм, коэффициент смещения  $x = 0,5$ , угол профиля инструмента  $\alpha = 20^\circ$ .

#### Задача 3.

Определить расчетные значения параметров нагружения зацепления солнечного колеса  $a$  и сателлита  $g$  нереверсивной планетарной передачи « $2k-h$ » (рис. 2).

Принять  $z_a = 20$ ,  $z_g = 55$ ,  $z_b = 130$ , частоту вращения  $n_a = 100 \text{ мин}^{-1}$ , вращающий момент на быстроходном валу  $T_a = 100 \text{ Н}\cdot\text{м}$ , расчетный ресурс  $t = 5000 \text{ ч}$ .

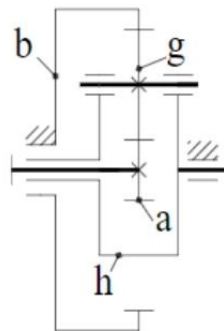


Рис. 2

## ВАРИАНТ 4

### Задача 1.

Выполнить проверочные расчеты на прочность заклепочного соединения, если нагрузка – сила  $F = 10$  кН, толщина листов и накладок  $\delta = 3$  мм, ширина накладок  $b = 60$  мм, диаметр заклепок  $d = 8$  мм (рис. 1).

Материал листов, накладок и заклепок конструкционная сталь (допускаемые напряжения растяжения  $[\sigma_p] = 160$  МПа, среза  $[\tau_{ср}] = 140$  МПа, смятия  $[\sigma_{см}] = 320$  МПа).

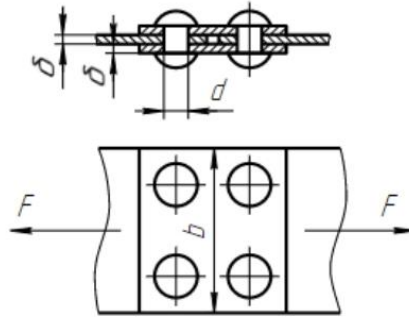


Рис. 1

### Задача 2.

При каком минимальном числе зубьев  $z$  прямозубого цилиндрического колеса, выполненного стандартным реечным инструментом без смещения (коэффициент смещения  $x = 0$ ), диаметр основной окружности  $d_b$  меньше диаметра окружности впадин  $d_f$ ?

### Задача 3.

Определить передаточное отношение привода  $i$ , состоящего из клиноременной передачи и двухступенчатого червячно-цилиндрического редуктора (рис. 2).

Параметры передач: ременная передача –  $d_5 = 100$  мм,  $d_6 = 250$  мм, коэффициент скольжения  $\varepsilon = 0,029$ ; червячная передача (червяк 1, червячное колесо 2):  $z_1 = 1, z_2 = 31$ ; цилиндрическая передача (шестерня 3, колесо 4):  $z_3 = 21, z_4 = 50$ .

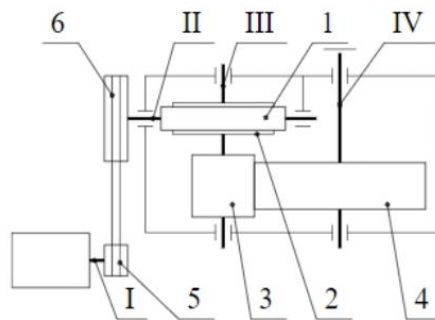


Рис. 2

## ВАРИАНТ 5

### Задача 1.

Диск 1 звездочки цепной передачи закреплен на фланце 2 с помощью заклепочного соединения. Определить минимальное количество заклепок  $n$ , если вращающий момент на звездочке  $T = 1000 \text{ Н}\cdot\text{м}$ , диаметр  $D = 63 \text{ мм}$ , толщина соединяемых деталей  $\delta = 5 \text{ мм}$ , диаметр заклепок  $d = 10 \text{ мм}$  (рис. 1).

Материал деталей и заклепок конструкционная сталь (допускаемые напряжения среза  $[\tau_{\text{ср}}] = 140 \text{ МПа}$ , смятия  $[\sigma_{\text{см}}] = 320 \text{ МПа}$ ).

Влиянием сил натяжения цепи на напряженное состояние заклепок допускается пренебречь.

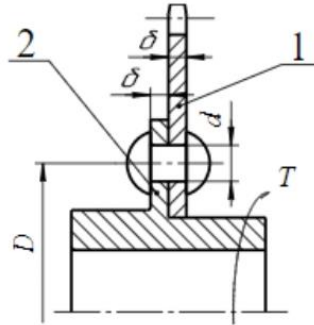


Рис. 1

### Задача 2.

Определить угол зацепления прямозубой цилиндрической передачи  $\alpha_w$ , если передаточное число  $u = 3$ , диаметр основной окружности колеса  $d_{b2} = 162 \text{ мм}$ , а межосевое расстояние равно  $a_w = 120 \text{ мм}$ .

### Задача 3.

В плоскоременной передаче вращающий момент на ведущем шкиве  $T_1 = 36 \text{ Н}\cdot\text{м}$ , диаметры шкивов  $d_1 = 200 \text{ мм}$ ,  $d_2 = 400 \text{ мм}$ ,  $d_3 = 120 \text{ мм}$ , ширина и толщина ремня соответственно  $b = 60$  и  $\delta = 4 \text{ мм}$  (рис. 2).

Определить наибольшее напряжение в сечении ремня, если напряжение в ремне от силы предварительного натяжения  $\sigma_0 = 2 \text{ МПа}$ , модуль упругости ремня  $E = 200 \text{ МПа}$ .

Влиянием центробежных сил допустимо пренебречь.

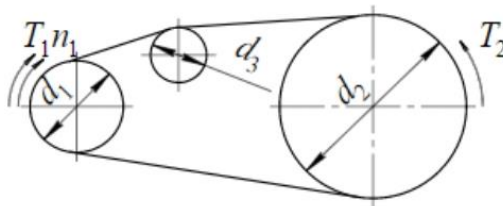


Рис. 2

## ВАРИАНТ 6

### Задача 1.

Кронштейн 1 приварен к стойке 2 двумя угловыми швами (рис. 1).

Определить катет сварных швов, если нагрузка – постоянная сила  $F = 13$  кН, длина швов  $l = 90$  мм, размеры  $a = 100$  мм,  $b = 200$  мм, допускаемые напряжения при растяжении для материала свариваемых деталей  $[\sigma_p] = 160$  МПа, коэффициент прочности сварного шва  $\varphi = 0,6$ .

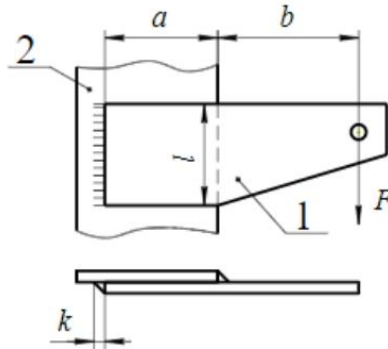


Рис. 1

### Задача 2.

Составить расчетную схему и определить приведенный радиус кривизны  $\rho_{пр}$  в полюсе зацепления прямозубой цилиндрической передачи. Принять следующие исходные данные: межосевое расстояние  $a_w = 70$  мм, числа зубьев шестерни  $z_1 = 20$ , колеса  $z_2 = 50$ , угол профиля инструмента  $\alpha = 20^\circ$ , угол зацепления  $\alpha_w = 28^\circ$ .

### Задача 3.

Определить дополнительное усилие натяжения ремня от действия центробежных сил  $F_V$  для быстроходной плоскоременной передачи с устройством для автоматической регулировки натяжения ремня (рис. 2).

Принять  $d_1 = 100$  мм,  $d_2 = 200$  мм, ширину ремня  $b = 60$  мм, толщину ремня  $\delta = 4$  мм, плотность материала ремня  $\rho = 1250$  кг/м<sup>3</sup>, частоту вращения шкива 1  $n_1 = 2900$  мин<sup>-1</sup>.

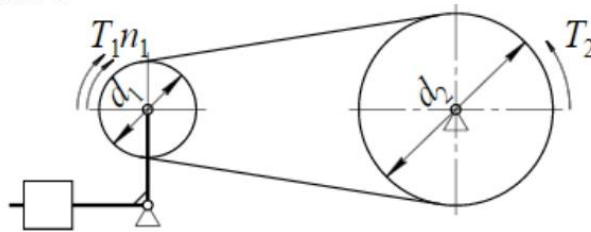


Рис. 2

## ВАРИАНТ 7

### Задача 1.

Косынка 1 приварена к пластине 2 тремя угловыми швами с катетом  $k = 5$  мм. Проверить сварные швы на прочность, если нагрузка – постоянная сила  $F = 70$  кН, длина фланговых швов  $l_{\phi} = 90$  мм, лобового шва  $l_{л} = 60$  мм (рис. 1).

Механические характеристики материала свариваемых деталей  $\sigma_T = 250$  МПа,  $\sigma_B = 420$  МПа, допустимый коэффициент запаса прочности  $[s] = 2,0$ , коэффициент прочности сварного шва  $\varphi = 0,6$ .

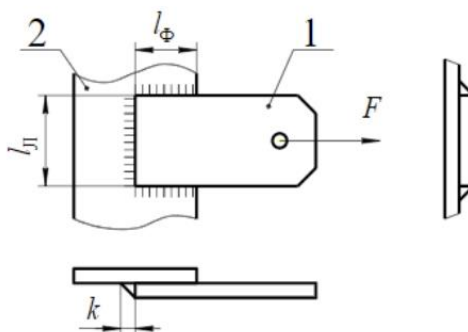


Рис. 1

### Задача 2.

Проверить выполнение условия плавности работы косозубой цилиндрической передачи ( $\epsilon_{\beta} \geq 1,1$ ), если нормальный модуль зацепления  $m = 2,5$  мм, ширина зубчатого венца шестерни  $b_1 = 34$  мм, колеса  $b_2 = 30$  мм, угол наклона  $\beta = 17^\circ$ .

### Задача 3.

Подшипник скольжения работает при полужидкостной смазке (рис. 2). Радиальная сила, действующая на подшипник,  $F_r = 27$  кН, диаметр цапфы  $d = 40$  мм, частота вращения вала  $n = 450$  мин<sup>-1</sup>.

Определить минимальную длину цапфы вала  $l$  по критерию теплостойкости и проверьте подшипник по критерию износостойкости при условии, что допустимое условное давление  $[p] = 15$  МПа, допустимое значение интенсивности работы  $[p \cdot V] = 12$  МПа·м/с.

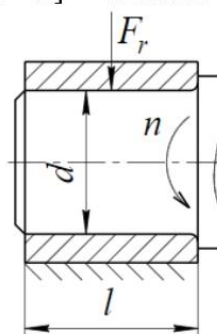


Рис. 2

## ВАРИАНТ 8

### Задача 1.

Кронштейн состоит из косынки 1 и основания 2, соединенных между собой двумя сварными угловыми швами с катетом  $k = 6$  мм (рис. 1).

Проверить сварные швы на прочность, если нагрузка – постоянная сила  $F = 25$  кН, длина швов  $l = 120$  мм, размер  $a = 20$  мм, допускаемые напряжения растяжения для материала свариваемых деталей  $[\sigma_p] = 160$  МПа, коэффициент прочности сварного шва  $\varphi = 0,65$ .

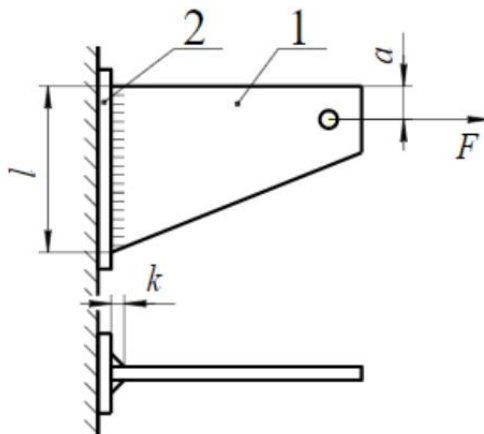


Рис. 1

### Задача 2.

Мощность на входном быстроходном валу двухступенчатого цилиндрического редуктора  $P_1 = 3500$  Вт, частота вращения входного вала  $n_1 = 950$  мин<sup>-1</sup> (рис. 2).

Определить вращающий момент  $T_3$  на выходном тихоходном валу редуктора, если  $z_1 = 23$ ,  $z_2 = 75$ ,  $z_3 = 18$ ,  $z_4 = 51$ .

При решении задачи задать недостающие данные.

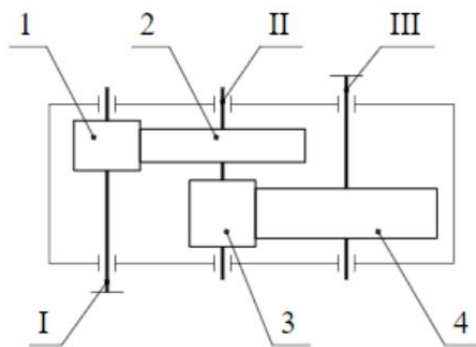


Рис. 2

### Задача 3.

Составить схему сил, действующих в зацеплении червячной передачи. Определите значения составляющих нормального усилия в зацеплении червячной передачи с червяком ZA, если  $m = 4$  мм,  $z_1 = 1$ ,  $z_2 = 40$ ,  $x = 0$ ,  $q = 10$ , угол профиля червяка в осевом сечении  $\alpha = 20^\circ$ , вращающий момент на валу колеса  $T_2 = 200$  Н·м, КПД зацепления  $\eta = 0,7$ .



## ВАРИАНТ 9

### Задача 1.

Труба 1 приварена к стенке 2 угловым швом с катетом  $k = 7$  мм (рис. 1).

Проверить на прочность сварной шов, если нагрузка статическая (вращающий момент  $T = 1000$  Н·м, сила  $F = 30$  кН), диаметр трубы  $d = 100$  мм, предел текучести материала свариваемых деталей  $\sigma_T = 220$  МПа, коэффициент прочности сварного шва  $\varphi = 0,6$ , допускаемый коэффициент запаса прочности  $[s] = 1,8$ .

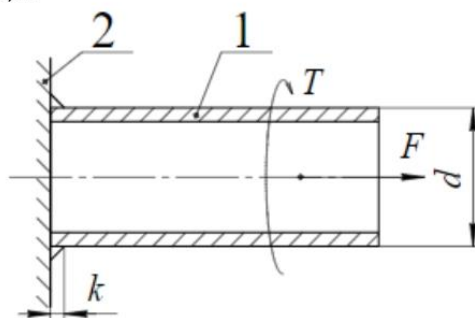


Рис. 1

### Задача 2.

Чугунный цилиндр 1 диаметром  $D = 250$  мм и длиной  $L = 500$  мм подвешен на двух тросах 2 (рис. 2). Угол между тросами и вертикальной стальной стенкой  $\alpha = 30^\circ$ .

Определить расчетные контактные напряжения  $\sigma_H$ , если плотность чугуна  $\gamma_1 = 7200$  кг/м<sup>3</sup>, модуль упругости чугуна  $E_1 = 0,8 \cdot 10^5$  МПа, стали  $E_2 = 2,1 \cdot 10^5$  МПа.

Трением между цилиндром и стенкой допускается пренебречь.

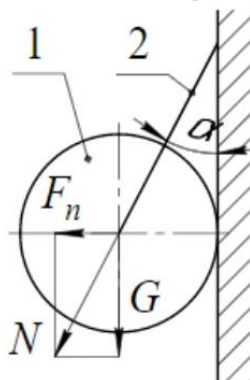


Рис. 2

### Задача 3.

Определить КПД в зацеплении червячной передачи  $\eta$ , если число заходов червяка  $z_1 = 2$ , коэффициент диаметра червяка  $q = 12$ , приведенный угол трения в зацеплении  $\varphi' = 2^\circ 30'$ .

## ВАРИАНТ 10

### Задача 1.

Уголок 1 приварен к листу 2 двумя угловыми швами с катетом  $k = 5$  мм. Нагрузка – постоянная сила  $F = 30$  кН. Линия действия силы  $F$  проходит через центр тяжести сечения уголка (рис. 1).

Определить минимальные значения длин швов  $l_1$  и  $l_2$  из условия их равнопрочности, если размеры  $e_1 = 15,2$  мм,  $e_2 = 40,8$  мм, допускаемое напряжение среза для сварного шва  $[\tau'] = 100$  МПа.

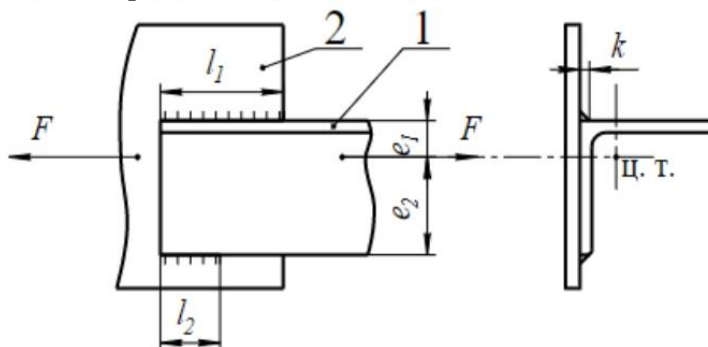


Рис. 1

### Задача 2.

В прямозубых цилиндрической и реечной передачах диаметры делительных окружностей  $d$  и ширины зубчатых венцов всех колес одинаковы (рис. 2).

Во сколько раз контактные напряжения  $\sigma_H$  в конструкции а) больше, чем в конструкции б) при одинаковых моментах на шестерне  $T_1$  и одинаковых материалах колес и рейки?

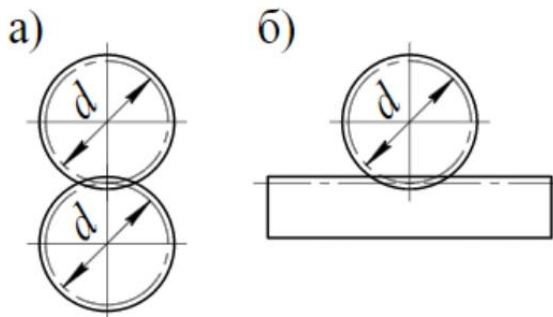


Рис. 2

### Задача 3.

Определить скорости скольжения  $V_S$  в зацеплении червячной передачи с червяком ZA при различных значениях коэффициента диаметра червяка  $q$ , если число заходов червяка  $z_1 = 1$ , число зубьев червячного колеса  $z_2 = 31$ , осевой модуль  $m = 3,15$  мм, частота вращения червячного колеса  $n_2 = 30$  мин<sup>-1</sup>. Значения  $q$  принять равными 8, 10, 12,5, 16, 20.

## ВАРИАНТ 11

### Задача 1.

Прямозубое зубчатое колесо 1 закреплено на валу 2 с помощью штифтового соединения. Вращающий момент на колесе  $T = 300 \text{ Н}\cdot\text{м}$  (рис. 1).

Определить коэффициент запаса прочности соединения  $s$ , если известно, что диаметр вала  $d = 40 \text{ мм}$ , диаметр цилиндрического штифта 3  $d_{\text{шт}} = 10 \text{ мм}$ , предел текучести материала штифта  $\tau_T = 160 \text{ МПа}$ .

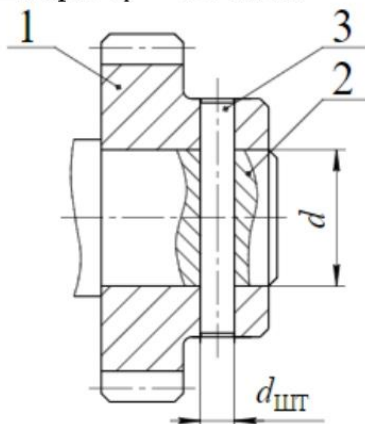


Рис. 1

### Задача 2.

В прямозубой цилиндрической передаче вращающий момент на шестерне  $T_1 = 200 \text{ Н}\cdot\text{м}$ , диаметр начальной окружности  $d_{w1} = 100 \text{ мм}$ , ширина зацепления  $b_w = 80 \text{ мм}$ , угол зацепления  $\alpha_w = 20^\circ$  (рис. 2).

Нагрузка по ширине зубчатого венца распределена по линейному закону  $w_{Hmin} = 0,6w_{Hmax}$ .

Определить расчетное значение удельной нагрузки  $w_{Hрасч}$  с учетом коэффициента неравномерности распределения нагрузки по ширине зубчатого венца  $k_{H\beta}$ .

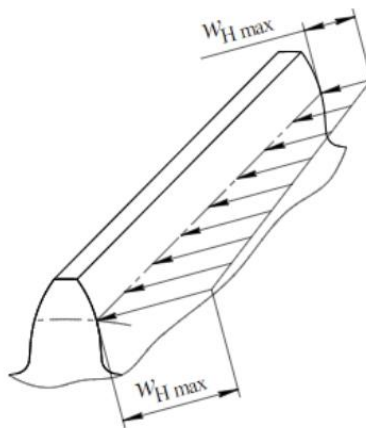


Рис. 2

### Задача 3.

При испытании ременной передачи были измерены угловые скорости ведущего и ведомого валов:  $\omega_1 = 100 \text{ с}^{-1}$  и  $\omega_2 = 31 \text{ с}^{-1}$ . Диаметры шкивов:  $d_1 = 200 \text{ мм}$ ,  $d_2 = 630 \text{ мм}$ . Определить коэффициент скольжения  $\varepsilon$ .

## ВАРИАНТ 12

### Задача 1.

Косозубое зубчатое колесо 1 установлено на вал 2 по посадке с гарантированным натягом. Вращающий момент на колесе  $T = 200 \text{ Н}\cdot\text{м}$ , осевая сила  $F_x = 2000 \text{ Н}$  (рис. 1).

Определить коэффициент запаса по сцеплению  $k$ , если известно, что давление  $p$  на поверхности контакта может меняться в зависимости от реализуемого натяга – от 15 до 20 МПа, коэффициент трения  $f$  в зависимости от состояния поверхностей от 0,10 до 0,12, длина и диаметр ступицы  $l = 70 \text{ мм}$ ,  $d = 63 \text{ мм}$ .

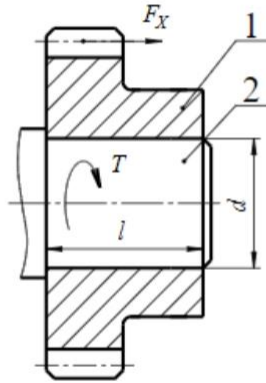


Рис. 1

### Задача 2.

Определить коэффициент запаса контактной прочности  $s_H$  колеса нереверсивной прямозубой цилиндрической передачи при регулярном режиме нагружения.

Принять следующие исходные данные: расчетные контактные напряжения в полусе зацепления  $\sigma_H = 1200 \text{ МПа}$ , частота вращения рассматриваемого колеса  $n = 100 \text{ мин}^{-1}$ , требуемый ресурс  $L_h = 500 \text{ ч}$ , предел контактной выносливости  $\sigma_{Hlimb} = 900 \text{ МПа}$ , базовое число циклов  $N_{H0} = 6 \cdot 10^7$ , показатель степени кривой выносливости  $m = 6$ .

### Задача 3.

В радиальном роликовом подшипнике качения диаметр ролика  $d$ , диаметр беговой дорожки внутреннего кольца  $D_{BH} = 5d$ , диаметр беговой дорожки внешнего кольца  $D_H = 7d$  (рис. 2).

Определить частоту вращения сепаратора  $n_c$ , если относительно корпуса подшипникового узла наружное кольцо подшипника неподвижно, а внутреннее вращается с частотой  $n = 1000 \text{ мин}^{-1}$ .

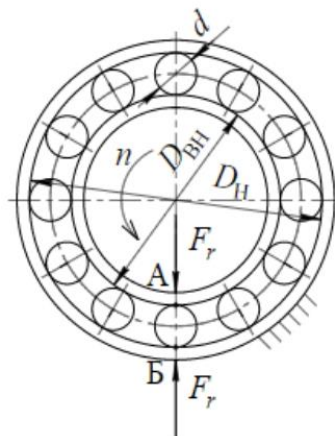


Рис. 2

## ВАРИАНТ 13

### Задача 1.

На схеме посадки с гарантированным натягом приведены поля допусков вала и втулки (рис. 1).

Диаметр вала  $d = 50$  мм. Коэффициент линейного расширения материала втулки  $\alpha_2 = 12 \cdot 10^{-6}$  1/град. Температура вала  $t_1 = 20^\circ\text{C}$ .

Определить минимальную температуру нагрева втулки  $t_2$  при условии, что зазор  $\delta$  при сборке должен быть не менее 10 мкм.

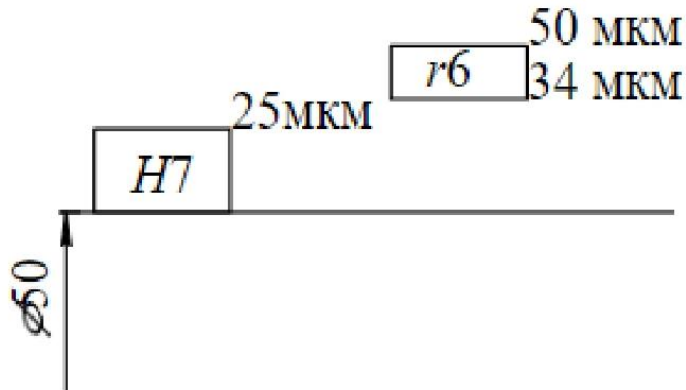


Рис. 1

### Задача 2.

Определить вращающий момент  $T_1$  на валу шестерни прямозубой цилиндрической передачи из условия контактной прочности, если известно, что диаметр начальной окружности  $d_{w1} = 100$  мм, ширина зацепления  $b_w = 60$  мм, приведенный радиус кривизны при контакте в полюсе зацепления  $\rho_{пр} = 12$  мм, модуль упругости материала шестерни и колеса  $E = 2,1 \cdot 10^5$  МПа, угол зацепления  $\alpha_w = 20^\circ$ , коэффициент нагрузки  $K_H = 1,2$ , допускаемые контактные напряжения  $[\sigma_H] = 600$  МПа.

### Задача 3.

Эквивалентная динамическая нагрузка радиально-упорного шарикового подшипника  $P = 4000$  Н (рис. 2).

Определить, пользуясь графиком, базовый расчетный ресурс подшипника  $L_{10h}$  в часах, если частота вращения вала  $n = 640$  мин<sup>-1</sup>.

Принять вероятность безотказной работы  $R(t) = 0,9$ , коэффициенты  $K_G = K_T = a_2 = a_3 = 1$ .

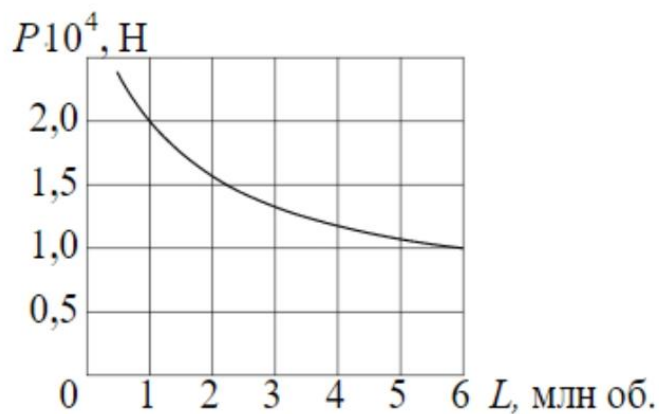


Рис. 2

## ВАРИАНТ 14

### Задача 1.

Винтовая стяжка имеет правую и левую резьбу М30х1,5, средний диаметр резьбы  $d_2 = 29,026$  мм, коэффициент трения в резьбе  $f = 0,2$  (рис. 1).

Определить момент на ключе  $T_{\text{кл}}$ , приложенный к винтовой стяжке, для создания усилия  $F = 30$  кН.

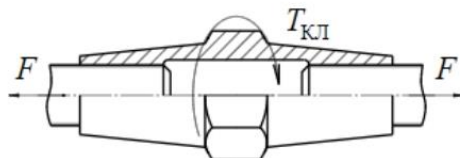


Рис. 1

### Задача 2.

Определить допускаемые напряжения изгиба зубьев колеса нереверсивной прямозубой цилиндрической передачи при регулярном режиме нагружения.

Принять следующие исходные данные: требуемый ресурс  $L_h = 750$  ч, частота вращения рассматриваемого колеса  $n = 20$  мин<sup>-1</sup>, предел выносливости при изгибе зубьев  $\sigma_{\text{Flimb}} = 500$  МПа, показатель степени кривой усталости  $m = 9$ , базовое число циклов  $N_{F0} = 4 \cdot 10^6$ , допускаемый коэффициент запаса прочности  $[s_F] = 1,75$ .

### Задача 3.

Шкив 1 вращается на двух одинаковых шариковых радиальных подшипниках 2 относительно стакана 3 разгрузочного устройства ременной передачи (рис. 2).

Определить скорректированный расчетный ресурс подшипников  $L_{5ah}$  в часах, если частота вращения шкива  $n = 1000$  мин<sup>-1</sup>, сила, действующая на шкив,  $F = 2000$  Н, динамическая грузоподъемность каждого из подшипников  $C = 10000$  Н.

Принять вероятность безотказной работы  $R(t) = 0,95$ , коэффициенты  $K_6 = K_T = 1$ ;  $a_1 = 0,62$ ;  $a_2 = a_3 = 1$ .

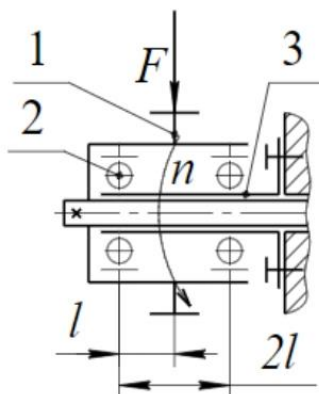


Рис. 2

## ВАРИАНТ 15

### Задача 1.

Фланцевая муфта соединяет два вала диаметром  $d = 50$  мм (рис. 1). Длина ступицы каждой полумуфты  $L = 63$  мм. Для одной полумуфты выполнено шпоночное соединение с валом, для другой соединение с гарантированным натягом. Размеры призматической шпонки со скругленными торцами  $b = 14$  мм,  $h = 9$  мм,  $l = 50$  мм.

Определить минимальное давление  $p$  в соединении с гарантированным натягом из условия равнопрочности со шпоночным соединением.

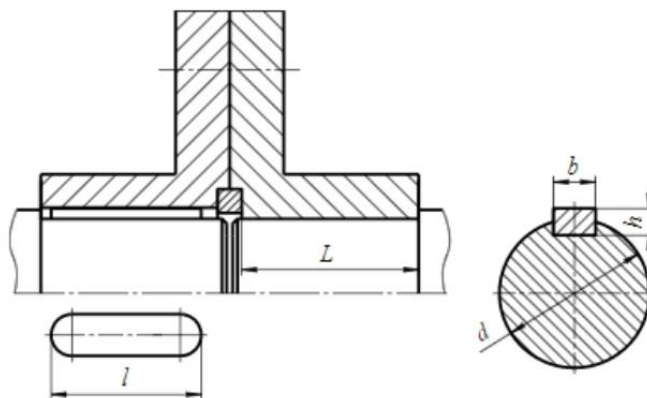


Рис. 1

### Задача 2.

Проверить выполнение условия усталостной прочности в опасном сечении зуба прямого цилиндрического колеса при нереверсивном режиме нагружения (рис. 2).

Составляющие нормальной расчетной силы  $F' = 16$  кН и  $F'' = 10$  кН, ширина зацепления  $b_w = 40$  мм, теоретический коэффициент концентрации напряжений в точках А и Б  $\alpha_\sigma = 1,6$ , допускаемые напряжения изгиба  $[\sigma_F] = 300$  МПа, размеры  $l = 8$  мм,  $h = 10$  мм.

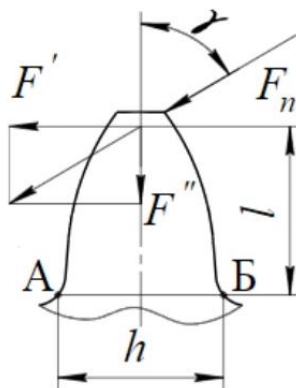


Рис. 2

### Задача 3.

Мощность на ведущем шкиве клиноременной передачи  $P_1 = 5$  кВт, диаметр шкива  $d_1 = 200$  мм, частота вращения  $n_1 = 1450$  мин<sup>-1</sup>, коэффициент тяги  $\psi = 0,6$ .

Определить силы натяжения ведущей  $F_1$  и ведомой  $F_2$  ветвей ремня. Влиянием центробежных сил допускается пренебречь.

## ВАРИАНТ 16

### Задача 1.

Болт с эксцентричной головкой имеет резьбу M20x2,5 (внутренний диаметр резьбы  $d_1 = 17,294$  мм) (рис. 1).

Определить величину максимальных нормальных напряжений в стержне болта при его затяжке, если осевое усилие затяжки  $F_0 = 5$  кН, эксцентриситет  $e = d$ .

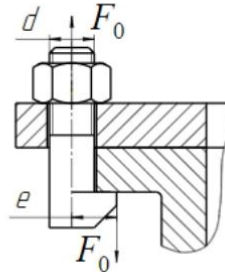


Рис. 1

### Задача 2.

Составить схему сил, действующих в зацеплении косозубой цилиндрической передачи. Определить значения составляющих нормального усилия в зацеплении, если нормальный модуль  $m = 4$  мм, число зубьев шестерни  $z_1 = 23$ , колеса  $z_2 = 50$ ,  $x_1 = x_2 = 0$ , угол наклона линии зубьев  $\beta = 16^\circ$ , вращающий момент на валу колеса  $T_2 = 500$  Н·м.

Потерями на трение допускается пренебречь.

### Задача 3.

Вал маховика установлен на двух одинаковых шариковых радиально-упорных подшипниках с коэффициентом осевой нагрузки  $e = 0,4$  (рис. 2).

Определить расчетные осевые нагрузки  $F_{a1}$  и  $F_{a2}$ , действующие соответственно на подшипники 1 и 2, если вес маховика  $G = 1200$  Н.

Весом вала и других присоединенных деталей допускается пренебречь.

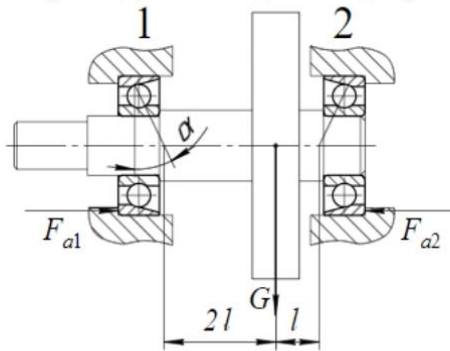


Рис. 2



### Задача 3.

Определить расчетные осевые нагрузки  $F_{a1}$  и  $F_{a2}$ , действующие на роликовые радиально-упорные подшипники 1 и 2, если радиальные составляющие реакций в опорах  $F_{r1}$  и  $F_{r2}$ , равны соответственно 6000 и 10000 Н, а внешняя осевая сила, действующая на вал со стороны конической шестерни,  $F_x = 2000$  Н (рис. 3).

Принять коэффициент минимальной осевой нагрузки  $e = 0,36$ .

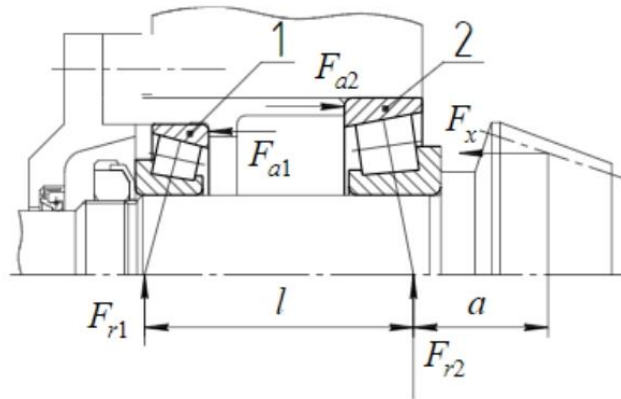


Рис. 3

## ВАРИАНТ 18

### Задача 1.

Определить, пользуясь силовой диаграммой напряженного резьбового соединения величину внешней силы  $F$ , при действии которой произойдет раскрытие стыка фланцев (рис. 1).

Принять во внимание, что коэффициент податливости деталей системы «Болт» в два раза больше коэффициента податливости деталей системы «Фланец», а сила предварительной затяжки  $F_0 = 10$  кН.

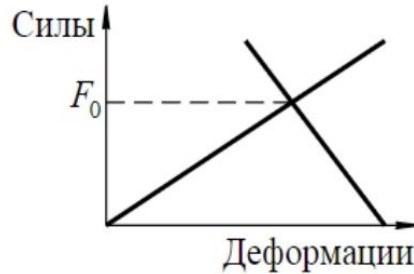


Рис. 1

### Задача 2.

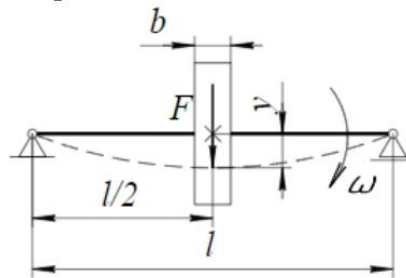
Составить схему сил, действующих в зацеплении прямозубой конической передачи. Определить значения составляющих нормального усилия в зацеплении, если диаметр средней делительной окружности колеса  $d_2 = 200$  мм, угол делительного конуса шестерни  $\delta_1 = 30^\circ$ , колеса  $\delta_2 = 90^\circ - \delta_1$ , угол зацепления  $\alpha_w = 20^\circ$ , вращающий момент на валу шестерни  $T_1 = 200$  Н·м.

### Задача 3.

Вал с установленным на нем диском массой  $m$  вращается с угловой скоростью  $\omega$ . Расчетная схема вала показана на рисунке 2.

Определить выражение для определения минимального диаметра вала  $d$ , при котором обеспечивается условие  $\omega \leq 1/\sqrt{2}\omega_0$  (безопасная работа в дорезонансной зоне), где  $\omega_0$  – собственная частота поперечных колебаний вала.

Принять диаметр постоянным по всей длине вала, а толщину  $b$  диска – малой по сравнению с длиной пролета  $l$ .



$$y = \frac{F \cdot l^3}{48E \cdot J}$$

Рис. 2

## ВАРИАНТ 19

### Задача 1.

Тяги 1, 2, 3, 4 соединены двумя болтами 5, поставленными в отверстия с зазорами (рис. 1). Нагрузки на тяги в виде сил  $F$  действуют в одной плоскости с осями болтов и не зависят друг от друга.

Определить минимальную величину силы  $F_0$  затяжки болтов при условии, что сила  $F = 4000$  Н, коэффициент трения на стыках тяг  $f = 0,2 \dots 0,25$ , допустимое значение коэффициента запаса сцепления  $[k] = 1,6$ .

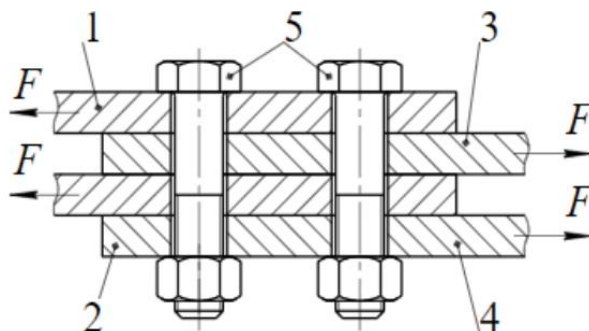


Рис. 1

### Задача 2.

Проверить выполнение условия соосности зубчатых зацеплений в планетарной передаче «3k», если  $z_a = 18$ ,  $z_g = 51$ ,  $z_f = 39$ ,  $z_b = 120$ ,  $z_e = 108$  (рис. 2).

Принять коэффициенты смещения  $x_a = x_g = x_f = x_b = x_e = 0$ .

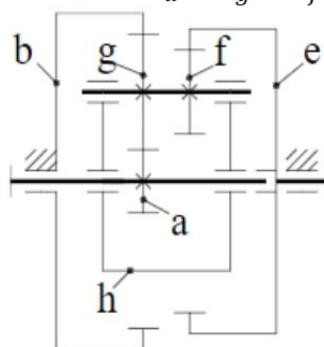


Рис. 2

### Задача 3.

Привод, состоящий из двигателя, жесткой соединительной муфты и исполнительного механизма, может быть представлен динамической моделью, схема которой представлена на рисунке 3.

Определить максимальный крутящий момент в сечении вала А – А, если моменты инерции двигателя  $J_1 = 30 \text{ Нм}\cdot\text{с}$ , исполнительного устройства  $J_2 = 60 \text{ Нм}\cdot\text{с}$ , муфты  $J_3 = 10 \text{ Нм}\cdot\text{с}$ , движущий вращающий момент  $T_1 = 600 \text{ Н}\cdot\text{м}$ , вращающий момент сил полезного сопротивления  $T_2 = 600 + 300 \sin \omega t$ .

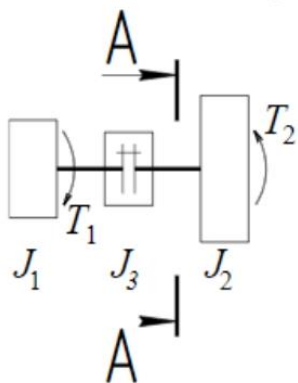


Рис. 3

## ВАРИАНТ 20

### Задача 1.

Три болта 1 повышенной точности по ГОСТ 7817-80 с резьбой М10 установлены в отверстия фланцев 2 и 3 муфты без зазора (рис. 1). Проверить прочность болтовых соединений, если момент передаваемый муфтой  $T = 600 \text{ Н}\cdot\text{м}$ , допускаемые напряжения болтов при смятии  $[\sigma_{\text{см}}] = 100 \text{ МПа}$ , при срезе  $[\tau_{\text{ср}}] = 60 \text{ МПа}$ .

Принять диаметр и длину цилиндрической части болта соответственно  $d = 11 \text{ мм}$ ,  $l = 25 \text{ мм}$ , толщину фланцев  $h_1 = h_2 = 15 \text{ мм}$ , диаметр  $D = 140 \text{ мм}$ .

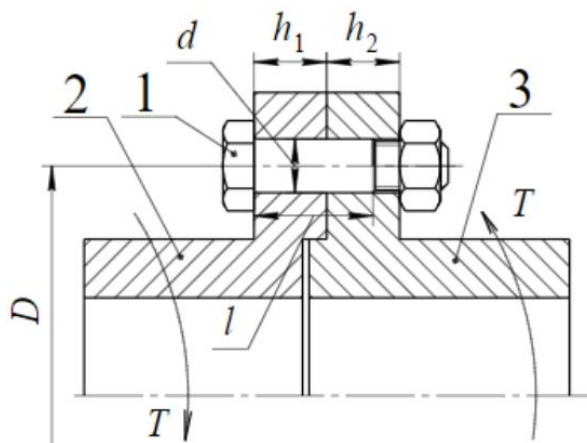


Рис. 1

### Задача 2.

Проверить выполнение условия сборки планетарной передачи « $2k-h$ », если  $z_a = 21$ ,  $z_g = 57$ ,  $z_f = 18$ ,  $z_b = 96$  (рис. 2).

Число сателлитов  $g$  принять равным трем ( $n_w = 3$ ).

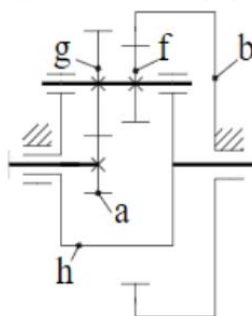


Рис. 2

### Задача 3.

Привод, состоящий из двигателя, жесткой соединительной муфты и исполнительного механизма, может быть представлен динамической моделью, схема которой представлена на рисунке 3.

Определить максимальный крутящий момент в сечении вала А – А, если моменты инерции двигателя  $J_1 = 30 \text{ Нм}\cdot\text{с}$ , исполнительного устройства  $J_2 = 60 \text{ Нм}\cdot\text{с}$ , муфты  $J_3 = 10 \text{ Нм}\cdot\text{с}$ , движущий вращающий момент  $T_1 = 600 \text{ Н}\cdot\text{м}$ , вращающий момент сил полезного сопротивления  $T_2 = 600 + 300 \sin \omega t$ .

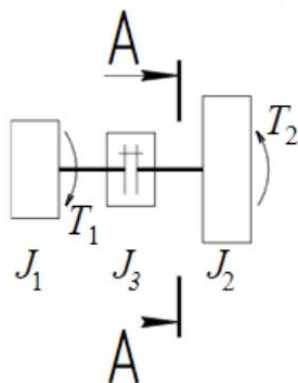


Рис. 3

### Критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	обучающийся ясно изложил условие задачи, решение обосновал
«хорошо»	обучающийся ясно изложил условие задачи, но в обосновании решения имеются сомнения;
«удовлетворительно»	обучающийся изложил решение задачи, но обосновал его формулировками обыденного мышления;
«не удовлетворительно»	обучающийся не уяснил условие задачи, решение не обосновал либо не сдал работу на проверку (в случае проведения решения задач в письменной форме).