



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ  
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

---

**УТВЕРЖДАЮ**  
**И.о. проректора**  
**А.В. Троицкий**

**ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ  
И ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ**  
**КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ДЕТАЛИ МАШИН И ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ»**

**Направление подготовки:** 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

**Профиль:** Технология машиностроения

**Уровень высшего образования:** Бакалавриат

**Форма обучения:** очная, заочная

Королёв  
2023

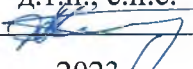
Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы и проходит рецензирование со стороны работодателей в составе основной профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.

**Автор: к.т.н., с.н.с., доцент Копылов О.А. Рабочая программа дисциплины: «Детали машин и основы конструирования» – Королев МО: «Технологический университет», 2023**

**Рецензент: д.т.н., Озерский М.Д.**

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета. Протокол № 9 от 11 апреля 2023 г.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:**

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Мороз А.П. д.т.н., с.н.с. 	Мороз А.П. д.т.н., с.н.с.	Мороз А.П. д.т.н., с.н.с.	Мороз А.П. д.т.н., с.н.с.
Год утверждения (переутверждения)	2023	2024	2025	2026
Номер и дата протокола заседания кафедры	№ 9 от 28.03.2023 г.			

**Рабочая программа согласована:**

Руководитель ОПОП ВО  д.т.н. профессор И.Э. Пашковский

**Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:**

Год утверждения (переутверждения)	2023	2024	2025	2026
Номер и дата протокола заседания УМС	№ 5 от 11.04.2023 г			

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

**Целью** изучения дисциплины «Детали машин и основы конструирования» (ДМ) является формирование у студентов знаний и навыков проектирования и конструирования деталей общего назначения для всех отраслей машиностроения; основ инженерных методов расчета и проектирования узлов и деталей машин общемашиностроительного назначения; принципов рационального проектирования элементов конструкций, узлов и деталей машин; определения критериев работоспособности механических передач их узлов, правил, проектирования деталей машин, механических передач и их элементов и выработать у будущих бакалавров понимание роли и места этапа проектирования и конструирования технических изделий как элементов сложных технических систем.

В процессе обучения обучающийся приобретает и совершенствует следующие компетенции:

### **Профессиональные компетенции (ПК)**

- ПК-3 Способен проводить проектные работы по автоматизации и механизации операций механосборочного производства;

- ПК-6 Способен разрабатывать проекты по внедрению средств автоматизации и механизации технологических операций механосборочного производства.

### **Задачи дисциплины:**

- ознакомление студентов с общими принципами и основными методами проектирования и конструирования технических изделий и систем с учетом их работоспособности, долговечности, надежности и экономичности,

- изучение основных принципов построения математических моделей и алгоритмов расчета деталей машин и узлов общего назначения с учетом их главных критериев работоспособности.

- изучение основных методов инженерного анализа и принятия решений на начальной стадии проектирования и конструирования деталей машин;

- изучение основных конструкций деталей машин и методов их конструирования;

- изучение основных критериев и показателей проектируемых технических систем и изделий;

- изучение зависимостей инженерного расчета на прочность деталей машин;

- изучение зависимостей кинематического и силового расчета механического привода.

- изучение основных методов проектных расчетов типовых элементов конструкций и деталей машин.

### **Трудовые действия:**

- осуществляет сбор исходных данных для проведения проектных и опытно-конструкторские работ по изготовлению средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных операций механосборочного производства;
- определяет состав и количество средств автоматизации и механизации технологических процессов на основе исходных данных;
- разрабатывает планы расположения средств автоматизации и механизации технологических процессов на участке;
- осуществляет контроль за правильной эксплуатацией, обслуживанием средств автоматизации и механизации технологических процессов.

### **Необходимые умения:**

- умеет устанавливать исходные данные для проведения проектных и опытно-конструкторских работ;
- умеет назначать требования к средствам автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных операций механосборочного производства;
- умеет рассчитывать необходимое количество средств автоматизации и механизации и разрабатывать план их размещения;
- умеет контролировать операции периодического (регламентного) технического обслуживания средств автоматизации и механизации технологических и подъемно-транспортных операций.

### **Необходимые знания:**

- знает технические требования, предъявляемые к машиностроительным изделиям; основные свойства конструкционных материалов машиностроительных изделий, характеристики основных видов исходных заготовок и способы их получения;
- знает типы и конструктивные особенности средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных операций механосборочного производства;
- знает принципы и правила размещения средств автоматизации и механизации технологических процессов на участке, методы расчета основного, вспомогательного оборудования и рабочих мест для различных типов производств;
- знает правила эксплуатации и технического обслуживания средств автоматизации и механизации технологических и подъемно-транспортных операций, применяемых в организации.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Детали машин и основы конструирования» относится к обязательной части блока 1 основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

Изучение данной дисциплины базируется на ранее изученных дисциплинах: «Сопротивление материалов», «Теоретическая механика», «Теория механизмов и машин», «Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость», «Технические измерения и приборы» и частично освоенных компетенциях: ОПК-1,3,5,8,9; ПК-1,2,3.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины «Детали машин и основы конструирования», являются базовыми для изучения последующих дисциплин: «Проектирование технологической оснастки», «Оборудование машиностроительных производств», прохождения практики, государственной итоговой аттестации и выполнения выпускной квалификационной работы.

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов. Практическая подготовка обучающихся составляет 8 часов.

При очной форме обучения преподавание дисциплины ведется на 3 курсе в 6 семестре и 4 курсе в 7 семестре. При заочной форме обучения преподавание дисциплины ведется на 4 курсе в 8 семестре и 5 курсе в 9 семестре. Предусматривается проведение учебных занятий следующих видов: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся. При очной (заочной) форме обучения программой предусмотрены следующие виды контроля: по два (одному) текущих контроля успеваемости в форме тестирования, контрольная работа в 7 (9) семестре, курсовой проект в 6 (8) семестре и итоговый контроль знаний – зачет в 6 (8) семестре, экзамен – в 7 (9) семестре.

Таблица 1

Виды занятий	Всего часов	Семестр 6	Семестр 7	Семестр 8	Семестр 9
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>288</b>	<b>108</b>	<b>180</b>		
<b>ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ</b>					
<b>Аудиторные занятия</b>	96	48	48		
Лекции (Л)	32	16	16		
Практические занятия (ПЗ)	64	32	32		
Лабораторные работы (ЛР)					
Практическая подготовка	8	3	5		
<b>Самостоятельная работа</b>	192	60	132		
<i>Курсовые работы (проекты)</i>	КП	+	-		
<i>Расчетно-графические работы</i>	РГР	-	-		
<i>Контрольная работа, домашнее задание</i>	кр		+		
<i>Текущий контроль знаний</i>	Тест	+	+		
<b>Вид итогового контроля</b>	Зачет / Экзамен	Зачет	Экзамен		
<b>ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ</b>					
<b>Аудиторные занятия</b>	32			16	16
Лекции (Л)	16			8	8
Практические занятия (ПЗ)	16			8	8
Лабораторные работы (ЛР)					
Практическая подготовка	8			3	5
<b>Самостоятельная работа</b>	256			92	164
<i>Курсовые работы (проекты)</i>	КП			+	-
<i>Расчетно-графические работы</i>	РГР			-	-
<i>Контрольная работа, домашнее задание</i>	кр				+
<i>Текущий контроль знаний</i>	Тест			+	+
<b>Вид итогового контроля</b>	Зачет / Экзамен			Зачет	Экзамен

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1 Темы дисциплины и виды занятий

**Таблица 2**

Наименование тем	Лекции, час Очная /заочная форма	Практические занятия, час Очная /заочная форма	Занятия в интерактивной форме, час Очная /заочная форма	Практическая подготовка, час Очная /заочная форма	Код компетенций
1	2	3	4	5	6
Тема 1. Детали общего назначения и их роль в машиностроении.	<b>1/0,5</b>	-/-	-	-	ПК-3, ПК-6.
Тема 2. Обзор современных методов проектирования. Экономические основы конструирования.	<b>1/0,5</b>	-/-	-		ПК-3, ПК-6.
Тема 3. Критерии и показатели качества проектируемых деталей машин. Обзор методов решения оптимизационных задач при проектировании деталей общего назначения.	<b>2/1</b>	<b>4/2</b>	-		ПК-3, ПК-6.
Тема 4. Инженерные расчеты на прочность и надежность.	<b>2/1</b>	<b>4/2</b>	-	<b>1/1</b>	ПК-3, ПК-6.
Тема 5. Соединения деталей и узлов машин. Неразъемные соединения.	<b>2/1</b>	<b>4/2</b>	-	-	ПК-3, ПК-6.
Тема 6. Разъемные соединения. Резьбовые, шлицевые и шпоночные соединения.	<b>2/1</b>	<b>4/2</b>	<b>2/2</b>	<b>1/1</b>	ПК-3, ПК-6.
Тема 7. Механические передачи.	<b>1/1</b>	<b>4/2</b>	<b>2/2</b>		ПК-3, ПК-6.
Тема 8. Основные зависимости для проектирования механического привода.	<b>1/1</b>	<b>4/2</b>	<b>2/2</b>	<b>1/1</b>	ПК-3, ПК-6.
Тема 9. Винтовые передачи.	<b>2/0,5</b>	<b>4/2</b>	-		ПК-3, ПК-6.
Тема 10. Фрикционные передачи.	<b>2/0,5</b>	<b>4/2</b>	<b>2/2</b>		ПК-3, ПК-6.
<b>Итого за семестр:</b>	<b>16/8</b>	<b>32/8</b>	<b>8/8</b>	<b>3/3</b>	

1	2	3	4	5	6
Тема 11. Ременные передачи.	2/1	4/-	2/2	1/1	ПК-3, ПК-6.
Тема 12. Цепные передачи.	2/1	4/-	2/2	-	ПК-3, ПК-6.
Тема 13. Зубчатые передачи.	2/1	4/-	2/2	1/1	ПК-3, ПК-6.
Тема 14. Конические зубчатые передачи и особенности их расчета.	2/1	4/-	-	-	ПК-3, ПК-6.
Тема 15. Планетарные и волновые передачи и их расчет.	2/1	4/-	-	1/1	ПК-3, ПК-6.
Тема 16. Червячные передачи.	2/1	4/-	-	1/1	ПК-3, ПК-6.
Тема 17. Оси и валы, опоры и подшипники, муфты	2/1	4/-	2/2	1/1	ПК-3, ПК-6.
Тема 18. Пружины, корпусные детали и смазочные устройства.	2/1	4/-	-	-	ПК-3, ПК-6.
<b>Итого за семестр:</b>	<b>16/8</b>	<b>32/8</b>	<b>8/8</b>	<b>5/5</b>	
<b>Всего по дисциплине:</b>	<b>32/16</b>	<b>64/16</b>	<b>16/16</b>	<b>8/8</b>	

## 4.2. Содержание тем дисциплины

### Тема 1. Детали общего назначения и их роль в машиностроении

Роль деталей машин в машиностроении. Основные определения проектирования и конструирования деталей машин. Основные требования, предъявляемые к конструкции деталей машин. Традиционные методы проектирования. Основные определения объектов проектирования и конструирования: машина, агрегат, техническое изделие. Последовательность этапов проектирования. Жизненный цикл изделия. Современные взгляды на процесс проектирования и конструирования технических средств. В чем трудности современного процесса проектирования. Единая система конструкторской документации. Основные типы изделий. Виды конструкторских документов.

### Тема 2. Обзор современных методов проектирования. Экономические основы конструирования

Методы проектирования, используемые при разработке деталей машин. Критерии управления проектными работами. Организация проведения методов проектирования на практике. Основные задачи конструирования. Главные факторы, определяющие экономичность машин (величина полезной отдачи машины, долговечность, надежность, потребление энергии, стоимость ремонтов, стоимость изготовления машины). Рентабельность машины.



Экономический эффект. Срок окупаемости и срок службы машины. Коэффициенты использования и эксплуатационных расходов. Влияние эксплуатационных факторов на экономический эффект. Долговечность изделий и конструктивные средства ее повышения. Эксплуатационная надежность машины и конструктивные средства ее повышения. Унификация и нормализация. Общие правила конструирования. Практические задачи по определению долговечности, надежности машины, ее коэффициентов унификации и нормализации.

### **Тема 3. Критерии и показатели качества проектируемых деталей машин. Обзор методов решения оптимизационных задач при проектировании деталей общего назначения**

Определения показателя качества проектируемых технических изделий. Понятие эффективности эксплуатации изделия. Критерий (целевой функция) эффективности технического изделия. Виды целевых функций, применяемые при конструировании деталей общего назначения. Основные методы решения оптимизационных задач при проектировании изделий. Критерии работоспособности узлов и деталей машин. Решение оптимизационных задач проектируемых изделий.

### **Тема 4. Инженерные расчеты на прочность и надежность**

Основные понятия. Метод сечений. Напряжения и деформации. Виды напряженного состояния: линейное, плоское, объемное. Главные площадки и главные напряжения. Растяжение и сжатие. Механические свойства материалов. Коэффициент запаса. Виды деформации. Сдвиг. Кручение. Изгиб. Гибкость стержней, влияние условий закрепления. Частные случаи сложного сопротивления. Понятие о выносливости элементов конструкции. Предел выносливости. Концентрация напряжений. Коэффициент запаса выносливости. Расчет стержней на прочность, жесткость, устойчивость и усталость. Надежность изделия и методические подходы к ее расчету.

### **Тема 5. Соединения деталей и узлов машин. Неразъемные соединения**

Соединения деталей и узлов машин общего назначения и их применение. Основные определения и классификация неразъемных соединений. Заклепочные, сварные, прессовые, клеевые и паяные соединения. Основные критерии работоспособности заклепочных соединений. Алгоритм расчета заклепочных соединений. Сварные соединения методы их расчета. Типы паяных соединений и их расчет. Типы клеевых соединений и их применение.

### **Тема 6. Разъемные соединения. Резьбовые, шлицевые и шпоночные соединения**

Классификация разъемных соединений. Общие сведения о резьбовых соединениях. Основные критерии работоспособности резьбы. Расчет затянутых и незатянутых болтов. Расчет болтового соединения, нагруженного внешней осевой и поперечной силой. Расчет заклепочных соединений. Шпоночные, штифтовые и шлицевые соединения. Соединение деталей с натягом. Расчет шпоночных соединений. Расчет деталей с натягом, Выбор посадок. Расчет плотных резьбовых соединений.

## **Тема 7. Механические передачи**

Современные тенденции развития машиностроения и требования к машинам и их деталям. Определение понятия механического привода. Классификация механических передач.

## **Тема 8. Основные зависимости для проектирования механического привода**

Основные кинематические зависимости для проектирования механических передач. Определения и формульные зависимости расчета частных к.п.д. и передаточного числа механической передачи. Формулы расчета общего к.п.д. и передаточного числа механического привода. Расчет окружного усилия, окружной скорости и вращающего момента элемента. Кинематический и силовой расчет механического привода. Подбор электродвигателя механического привода.

## **Тема 9. Винтовые передачи**

Конструкция винтовых передач, классификация. Геометрия, силовой анализ винтовых передач. Определения и формульные зависимости расчета к.п.д. и передаточного числа винтовой передачи. Материалы. Расчет винтовых передач.

## **Тема 10. Фрикционные передачи**

Конструкция фрикционных передач, классификация. Геометрия, силовой анализ. Материалы. Последовательность расчета фрикционных передач.

## **Тема 11. Ременные передачи**

Конструкция, классификация. Типы и материалы ремней. Геометрия, силовой анализ. Критерии работоспособности. Конструкция, основные параметры, силовые соотношения. Критерии работоспособности. Проектровочный расчет по тяговой способности передачи и долговечности ремня.

## **Тема 12. Цепные передачи**

Конструкция, классификация. Типы и материалы цепей и звездочек. Геометрия, силовой анализ. Критерии работоспособности. Конструкция, основные параметры и силовые соотношения. Критерии работоспособности. Проектровочный расчет на износостойкость цепи.

## **Тема 13. Зубчатые передачи**

Конструкция, основные параметры зубчатых передач. Цилиндрические зубчатые передачи, критерии работоспособности. Материалы для изготовления, способы упрочнения зубьев. Силы и напряжения, возникающие в зацеплении. Методика проектного и проверочного расчетов зубчатых передач. Проектный и проверочный расчет прямозубых зубчатых передач: определение исходных данных, допускаемых напряжений, оценка полученных результатов.

#### **Тема 14. Конические зубчатые передачи и особенности их расчета**

Конструкция, основные параметры конических зубчатых передач, критерии работоспособности. Материалы для изготовления. Силы и напряжения, возникающие в зацеплении конических передач. Методика проектного и проверочного расчетов конических зубчатых передач. Проектный и проверочный расчет прямозубых конических зубчатых передач: определение исходных данных, допускаемых напряжений, оценка полученных результатов.

#### **Тема 15. Планетарные и волновые передачи и их расчет**

Конструкция планетарных передач, классификация, основные схемы и их характеристики. Силы и напряжения, возникающие в зацеплении планетарных передач. Методика проектного и проверочного расчетов планетарных зубчатых передач. Проектный и проверочный расчет планетарных передач: определение исходных данных, допускаемых напряжений, оценка полученных результатов. Волновые передачи, их классификация и конструкция. Конструкция волновых передач, основные параметры. Особенности преобразования движения. Относительное движение зубьев, выбор их профиля и размеров. Форма и размеры деформируемого гибкого колеса. Выбор параметров зацепления и материала. КПД, критерии работоспособности, расчет на прочность. Расчет контактных напряжений и размеров тел качения.

#### **Тема 16. Червячные передачи**

Применение червячных передач. Конструкция, основные параметры червячных передач, силы в зацеплении. Критерии работоспособности, материалы для изготовления. Расчет червячных передач.

#### **Тема 17. Оси и валы, опоры и подшипники, муфты**

Конструкция осей и валов, материалы и термообработка. Критерии работоспособности. Проектировочный расчет валов на усталостную прочность. Конструкция опор в машинах, технологическом оборудовании и бытовой технике. Подшипники качения, классификация, конструкция. Критерии работоспособности. Силовой анализ. Подшипники скольжения, конструкция, критерии работоспособности. Расчет подшипников качения по статической и динамической грузоподъемности. Расчет подшипников скольжения, работающих в режиме смешанного трения. Конструкция, классификация муфт. Нагрузки на валы от муфт. Проектировочный расчет и выбор муфт.

#### **Тема 18. Пружины, корпусные детали и смазочные устройства.**

Общие сведения, назначение и классификация пружин. Витые цилиндрические пружины растяжения и сжатия. Конструкция и основные геометрические параметры пружин. Основные расчетные зависимости пружин. Практический расчет пружин. Материалы и допустимые напряжения. Пример расчета. Краткие сведения о специальных пружинах. Краткие сведения о корпусных деталях. Смазочные и устройства.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине**

1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины «Детали машин и основы конструирования».
2. Методические указания для обучающихся по выполнению курсовых работ.

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Детали машин и основы конструирования» приведена в Приложении 1 к настоящей рабочей программе.

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **Основная литература:**

1. Детали машин. Основы теории, расчета и конструирования: учеб.пособие / В.П. Олофинская. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2019. – 72 с. (Высшее образование: Бакалавриат).  
- URL: <http://znanium.com/catalog/product/989486>  
- Режим доступа: по подписке.
2. Детали машин и основы конструирования: Основы расчета и проектирования соединений и передач: учеб.пособие / В.А. Жуков. – 2-е изд. – М.: ИНФРА-М, 2019. – 416 с. (Высшее образование: Бакалавриат). – [www.dx.doi.org/10.12737/7597](http://www.dx.doi.org/10.12737/7597).  
- URL: <http://znanium.com/catalog/product/989484>  
- Режим доступа: по подписке.
3. Родионов Ю.В. Детали машин и основы конструирования: краткий курс: учебное пособие / Ю.В. Родионов, Д.В. Никитин, В.Г. Однолько; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». – Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2017. – Ч. 2. – 89 с. – ISBN 978-5-8265-1728-4; То же [Электронный ресурс].  
- URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499042>  
- Режим доступа: по подписке.
4. Копылов О.А., Сабо С.Е., Щурин К.В. Методические указания по выполнению курсовых проектов по дисциплине «Детали машин и основы конструирования»: учебное пособие / Под редакцией д.т.н., профессора Щурина К.В.; «Технологический университет». – Королев: Издательство ФГБОУ ВПО «МГОТУ», 2019. – 219 с.: – ISBN 978-5-00140-390-6.

### **Дополнительная литература:**

1. Детали машин: расчет и конструирование: Учебное пособие / Плотников П.Н., Недошивина Г.А. – 2-е изд. – М.: Флинта, 2017. – 236 с. – ISBN 978-5-9765-3214-4.  
- URL: <http://znanium.com/catalog/product/958548>  
- Режим доступа: по подписке.
2. Никитин Д.В. Детали машин и основы конструирования: учебное пособие / Д.В. Никитин, Ю.В. Родионов, И.В. Иванова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». – Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – Ч. 1. Механические передачи. – 113 с. – ISBN 978-5-8265-1391-0 (общ.). – ISBN 978-5-8265-1398-9 (Ч. 1); То же [Электронный ресурс].  
- URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444963>  
- Режим доступа: по подписке.

### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Российская государственная библиотека [www.rsl.ru](http://www.rsl.ru)
2. Библиотека по естественным наукам РАН <http://www.benran.ru>
3. Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ) <http://www.viniti.ru>
4. Государственная публичная научно-техническая библиотека <http://www.gpntb.ru>
5. Научная электронная библиотека eLIBRARY <http://www.elibrary.ru>
6. Университетская библиотека <http://www.biblioclub.ru>
7. Электронно-библиотечная система Znanium <http://znanium.ru>
8. Электронный каталог библиотеки МГОТУ «Технологический университет» <http://unitech-mo.ru/library/resources/electronic-catalogue-fta>

### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Методические указания для обучающихся, по освоению дисциплины «Детали машин и основы конструирования», приведены в Приложении 2.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

**Перечень программного обеспечения:** *MSOffice*, система автоматического проектирования «Компас», «AutoCAD».

**Информационные справочные системы:** Электронные ресурсы образовательной среды Университета.

### **Ресурсы информационно-образовательной среды Университета:**

1. Рабочая программа и методическое обеспечение по дисциплине «Детали машин и основы конструирования».
2. Электронный конспект и презентации лекций.
3. Методические указания по выполнению курсового проекта по «Детали машин и основы конструирования».

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

### **Лекционные занятия:**

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран), интерактивной доской SmartBoard;
- комплект презентаций/слайдов – демонстрационных материалов по разделам курса в Power Point.

### **Практические занятия:**

- компьютерный класс с проектором для интерактивного обучения и проведения практических занятий в форме слайд-презентаций, оборудованный современными лицензионными программно-техническими средствами;
- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет.

Проведение компьютерного тестирования может осуществляться в компьютерном классе университета, а также с использованием возможностей информационно-обучающей среды.

**ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ  
И ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

**КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«ДЕТАЛИ МАШИН И ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ»**

**Направление подготовки:** 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

**Профиль:** Технология машиностроения

**Квалификация (степень) выпускника:** Бакалавр

**Форма обучения:** очная, заочная

Королёв  
2023

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции (или ее части), обучающийся должен:		
				Трудовые действия	Необходимые умения	Необходимые знания
1	ПК-3	Способен проводить проектные работы по автоматизации и механизации операций механосборочного производства.	Темы 1-18	Осуществляет сбор исходных данных для проведения проектных и опытно-конструкторских работ по изготовлению средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных операций механосборочного производства; Определяет состав и количество средств автоматизации и механизации технологических процессов на основе исходных данных.	Умеет устанавливать исходные данные для проведения проектных и опытно-конструкторских работ; Умеет назначать требования к средствам автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных операций механосборочного производства.	. Знает технические требования, предъявляемые к машиностроительным изделиям; основные свойства конструкционных материалов машиностроительных изделий, характеристики основных видов исходных заготовок и способы их получения; Знает типы и конструктивные особенности средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных операций механосборочного производства.
2	ПК-6	Способен разрабатывать проекты по внедрению средств автоматизации и механизации технологических операций механосборочного производства.	Темы 1-18	Разрабатывает планы расположения средств автоматизации и механизации технологических процессов на участке; Осуществляет контроль за правильной эксплуатацией, обслуживанием средств автоматизации и механизации технологических процессов.	Умеет рассчитывать необходимое количество средств автоматизации и механизации и разрабатывать план их размещения; Умеет контролировать операции периодического (регламентного) технического обслуживания средств автоматизации	Знает принципы и правила размещения средств автоматизации и механизации технологических процессов на участке, методы расчета основного, вспомогательного оборудования и рабочих мест для различных типов производств; Знает правила



					и механизации технологических и подъемно-транспортных операций.	эксплуатации и технического обслуживания средств автоматизации и механизации технологических и подъемно-транспортных операций, применяемых в организации.
--	--	--	--	--	---	---

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Этапы и показатель оценивания компетенции	Критерии оценивания компетенции на различных этапах формирования и шкалы оценивания
1	2	3	4
ПК-3, ПК-6	1. Обсуждение на практическом занятии 2. Подготовка выступлений на семинарах.	А) полностью сформирована <b>5 баллов</b> В) частично сформирована <b>3-4 балла</b> С) не сформирована <b>2 и менее баллов</b>	Проводится в форме опроса. Время, отведенное на процедуру – 45 мин. Неявка – 0. Критерии оценки: 1. Соответствие представленной презентации заявленной тематике (1 балл). 2. Качество источников и их количество при подготовке доклада и разработке презентации (1 балл). 3. Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл). 4. Качество самой представленной презентации (1 балл). 5. Оригинальность подхода и всестороннее раскрытие выбранной тематике (1 балл). Максимальная сумма баллов – 5 баллов.
ПК-3, ПК-6	Решение контрольных задач	А) полностью сформирована <b>5 баллов</b> В) частично сформирована <b>3-4 балла</b> С) не сформирована <b>2 и менее баллов</b>	1. Проводится в форме контрольных работ в два этапа. 2. Время, отведенное на процедуру оценивания – 2 часа. Неявка – 0. Критерии оценки: 1. Решение до 85% задач (5 баллов). 2. Решение до 80% задач (4 балла). 3. Решение до 65% задач (3 балла). 4. Решение менее 60% задач (2 балла). Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся сразу после проведения процедуры текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.

ПК-3, ПК-6	Тестирование	<p>А) Полностью сформирована – 90% правильных ответов</p> <p>Б) частично сформирована – 70% правильных ответов</p> <p>В) не сформирована – 50% и менее правильных ответов</p>	<p>1. Проводится в форме контрольного тестирования</p> <p>2. Время, отведенное на процедуру оценивания – 45 мин.</p> <p>Неявка – 0.</p> <p>Критерии оценки:</p> <p>1. до 85% правильных ответов (5 баллов).</p> <p>2. до 70% правильных ответов (4 балла).</p> <p>3. до 60% правильных ответов (3 балла).</p> <p>4. менее 60% правильных ответов (2 балла).</p> <p>Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся сразу после проведения процедуры текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.</p>
ПК-3, ПК-6	Представление курсового проекта в соответствии с заданием преподавателя	<p>А) полностью сформирована <b>5 баллов</b></p> <p>В) частично сформирована <b>3-4 балла</b></p> <p>С) не сформирована <b>2 и менее баллов</b></p>	<p>1. Проводится в форме защиты курсового проекта в форме презентации</p> <p>2. Время, отведенное на защиту – 5-10 мин.</p> <p>Неявка – 0.</p> <p>Критерии оценки:</p> <p>1. Соответствие требованиям (3-5 баллов).</p> <p>Максимальная сумма баллов – 5 баллов.</p> <p>Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся сразу после проведения процедуры текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.</p>
ПК-3, ПК-6	Экзамен	<p>А) полностью сформирована <b>5 баллов</b></p> <p>В) частично сформирована <b>3-4 балла</b></p> <p>С) не сформирована <b>2 и менее баллов</b></p>	<p>Проводится в форме опроса</p> <p>Время, отведенное на подготовку – 30 мин.</p> <p>Неявка – 0.</p> <p>Критерии оценки:</p> <p>1. Правильное решение задачи. Владение информацией и способность отвечать на вопросы преподавателя (Оценка отлично – 20 баллов).</p> <p>2. Правильное решение задачи. Хорошее владение информацией. Неполные ответы на заданные вопросы преподавателя. (Оценка хорошо – 15 баллов).</p> <p>3. Правильное решение задачи. Неполное владение информацией. Неполные ответы на заданные вопросы преподавателя. (Оценка удовлетворительно – 10 баллов).</p> <p>4. Не правильное решение задачи или слабое освещение вопросов билета и неправильные ответы на заданные вопросы преподавателем. (Оценка неудовлетворительно -0 баллов).</p> <p>Максимальная сумма баллов – 20.</p>

**3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Примерные варианты вопросов контрольного тестирования**

**Тема «Общие понятия и критерии работоспособности»**

1. Часть конструкции, изготовленную из материала одной марки без применения сборочных операций, называют...

- 1) деталью;
- 2) рамой;
- 3) узлом.

2. Совокупность изделий, соединенных на предприятии изготовителе и предназначенных для совместной работы называют...

- 1) рамой;
- 2) деталью;
- 3) узлом.

3. Вероятность безотказной работы изделия в течение заданного промежутка времени называют...

- 1) сроком службы;
- 2) надежностью;
- 3) долговечностью.

4. Полная продолжительность работы узла при установленной системе технического обслуживания называется...

- 1) надежностью;
- 2) долговечностью;
- 3) сроком службы.

5. Главным критерием работоспособности является...

- 1) износостойкость;
- 2) прочность;
- 3) жесткость.

6. Условие прочностной надежности определяется с помощью запаса прочности  $S$  по формуле...

$$1) S = \frac{\sigma_{\text{разр}}}{\sigma_{\text{max}}} \geq [S]; \quad 2) S = \frac{\sigma_{\text{разр}}}{\sigma_{\text{max}}} \leq [S]; \quad 3) S = \frac{\sigma_{\text{max}}}{\sigma_{\text{разр}}} \geq [S].$$

7. Допускаемое значение запаса прочности определяется как  $[S] = S_1 S_2 S_3$ , где  $S_1, S_2$  и  $S_3$  учитывают...

- 1) точность расчета, технологичность, степень ответственности;
- 2) точность расчета, однородность механических свойств, степень ответственности;
- 3) условия эксплуатации, однородность механических свойств, степень ответственности.

8. Коэффициент асимметрии цикла  $R$  равен...

$$1) \frac{\sigma_{\max}}{\sigma_{\min}}; \quad 2) \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}}; \quad 3) \frac{(\sigma_{\max} - \sigma_{\min})}{\sigma_{\max}}.$$

9. При симметричном цикле нагружения коэффициент асимметрии цикла  $R$  равен...

- 1) 0,5;
- 2) 1;
- 3) -1.

10. При пульсирующем цикле нагружения коэффициент асимметрии цикла  $R$  равен...

- 1) 1;
- 2) 0;
- 3) -1.

11. При ассиметричном цикле нагружения коэффициент асимметрии цикла  $R$  равен...

- 1) 0;
- 2) 0,2;
- 3) -1.

12. Кривая выносливости в логарифмических координатах имеет вид...

- 1) синусоиды;
- 2) прямой;
- 3) ломанной прямой.

13. Базовое число циклов перемены напряжений для сталей равно...

- 1)  $10^7$ ;
- 2)  $10^9$ ;
- 3)  $10^4$ .

14. Значения коэффициента долговечности не могут быть меньше...

- 1) 2;
- 2) 0,8;
- 3) 1.

15. Значения коэффициента долговечности не могут быть больше...

- 1) 1,2;
- 2) 1,4;
- 3) 2,4.

16. При действии переменных нагрузок на срок службы детали не влияет...

- 1) масса детали;
- 2) размер детали;
- 3) качество обработки поверхности.

17. Шлифовка поверхности детали при переменных нагрузках...

- 1) не влияет на срок службы;
- 2) увеличивает срок службы;
- 3) уменьшает срок службы.

18. С увеличением абсолютных размеров деталей при переменных нагрузках их относительная прочность...

- 1) снижается;
- 2) увеличивается;
- 3) не изменяется.

19. Изменение формы при переменных нагрузках прочность детали...

- 1) не изменяет;
- 2) увеличивает;
- 3) уменьшает.

20. При одинаковых напряжениях в деталях и постоянной нагрузке наличие в одном из них отверстия...

- 1) уменьшает прочность детали;
- 2) увеличивает прочность детали;
- 3) детали практически являются равнопрочными.

21. При переменных нагрузках наличие в детали шпоночного паза...

- 1) уменьшает долговечность детали;
- 2) не влияет на срок службы;
- 3) увеличивает долговечность детали.

22. Основная цель конструирования машин...

- 1) повышение долговечности;
- 2) повышение экономической эффективности;
- 3) повышение производительности.

23. Максимального повышения экономической отдачи машины можно, в первую очередь, добиться за счет...

- 1) повышения производительности;
- 2) снижения эксплуатационных расходов;
- 3) повышения срока службы.

24. При создании машины приоритетным является...

- 1) низкое энергопотребление;
- 2) высокая производительность;
- 3) создание безопасных условий труда.

25. При создании мобильных машин по сравнению со стационарными, в первую очередь, следует обращать внимание на...

- 1) применение автоматизации;
- 2) снижение массы;
- 3) повышение надёжности.

### **Тема «Сварные соединения»**

1. Наименьшая концентрация напряжений возникает в угловых сварных швах с профилем...

- 1) нормальным (в виде равнобедренного треугольника);
- 2) вогнутым;
- 3) выпуклым.

2. Основное требование при проектировании сварных конструкций – обеспечение...

- 1) прочности соединяемых деталей;
- 2) прочности сварного шва;
- 3) равнопрочности шва и детали.

3. При качественном выполнении стыкового шва разрушение обычно происходит...

- 1) в зоне термического влияния;
- 2) по сварному шву;
- 3) на стыке шва и детали.

4. Напряжение растяжения в стыковом шве определяется как...

$$1) \frac{F}{l\delta}; \quad 2) Fl\delta; \quad 3) \frac{Fl}{\delta}.$$

5. Касательное напряжение в угловом шве, нагруженном растягивающей силой  $F$  равно...

$$1) 0,7Fkl; \quad 2) \frac{F}{0,7kl}; \quad 3) \frac{0,7Fk}{l}.$$

6. Нормальное напряжение изгиба в стыковом шве определяется как...

$$1) \frac{2M}{W_x}; \quad 2) MW_x; \quad 3) \frac{M}{W_x}.$$

7. Напряжения в стыковом шве от изгибающего момента и растягивающей (сжимающей) силы определяются как...

$$1) \frac{M}{W_x} - Fl\delta; \quad 2) \frac{M}{W_x} + \frac{F}{l\delta}; \quad 3) \frac{M}{W_x} + Fl\delta.$$

8. Касательные напряжения во фланговом шве...

- 1) распределены равномерно по длине шва;
- 2) больше на середине шва;
- 3) больше на концах шва.

9. Сварное соединение «внахлест» выполняют с помощью швов...

- 1) угловых;
- 2) стыковых;
- 3) любых.

10. При сварке встык двух листов зазор между деталями должен быть не менее ...

- 1) 0 мм;
- 2) 2 мм;
- 3) 5 мм.

## Тема «Резьбовые соединения»

1. В крепёжных резьбовых соединениях применяют резьбу...
  - 1) трапецеидальную;
  - 2) треугольную;
  - 3) прямоугольную.
2. Основным критерием работоспособности крепёжных резьб является...
  - 1) жёсткость;
  - 2) износостойкость;
  - 3) прочность.
3. Прочность болта, нагруженного растягивающей силой, определяется...
  - 1) наружным диаметром резьбы;
  - 2) длиной резьбовой части;
  - 3) внутренним диаметром резьбы.
4. Для затянутого болта при отсутствии внешней нагрузки в расчёте принимают эквивалентное напряжение равным...
  - 1)  $\sigma_{\text{э}} = \sigma_p + \tau_k$ ;
  - 2)  $\sigma_{\text{э}} = 1,3\sigma_p$ ;
  - 3)  $\sigma_{\text{э}} = \tau_k$ .
5. При замене резьбы с крупным шагом на резьбу с мелким шагом прочность стержня болта, нагруженного растягивающей силой...
  - 1) увеличивается;
  - 2) уменьшится;
  - 3) не изменится.
6. С уменьшением угла подъёма резьбы тенденция к самоотвинчиванию резьбового соединения...
  - 1) увеличивается;
  - 2) уменьшается;
  - 3) не изменяется.
7. С увеличением длины гаечного ключа момент трения в резьбе...
  - 1) увеличивается;
  - 2) уменьшается;
  - 3) не изменяется.
8. Угол подъёма резьбы  $\psi$  равен:
  - 1)  $\arctg\left(\frac{P}{\pi d_2}\right)$ ;
  - 2)  $\arctg\left(\frac{P}{\pi d_1}\right)$ ;
  - 3)  $\arctg\left(\frac{P_h}{\pi d_2}\right)$ .
9. Коническая резьба обладает лучшей...
  - 1) уплотнением;
  - 2) жёсткостью;
  - 3) прочностью.
10. Угол профиля дюймовой резьбы равен ... градусов
  - 1) 30;
  - 2) 55;
  - 3) 60.

## Тема «Шпоночные, шлицевые, прессовые и клеммовые соединения»

1. Основной расчёт призматических шпонок производится по напряжениям...
  - 1) среза;
  - 2) смятия;
  - 3) сжатия.
2. Размеры сечения призматической шпонки определяются в соответствии с...
  - 1) диаметром вала;
  - 2) передаваемым моментом;
  - 3) режимом работы.
3. При необходимости установки второй шпонки она предпочтительно ставится на валу через ... градусов
  - 1) 90;
  - 2) 120;
  - 3) 180.
4. Рабочая длина шпонки равна всей длине...
  - 1) шпонки;
  - 2) шпонки без одного участка скругления;
  - 3) шпонки без участков скругления.
5. Рабочая длина призматической шпонки определяется по формуле...
  - 1)  $l_p = \frac{2T}{dt_2[\sigma_{см}]}$ ;
  - 2)  $l_p = \frac{2T}{dt_2[\tau]}$ ;
  - 3)  $l_p = \frac{T}{dt_2[\tau]}$ .
6. Соединение сегментной шпонкой следует использовать...
  - 1) на любом участке;
  - 2) в середине вала;
  - 3) на концах валов.
7. Жёсткое фиксирование деталей в окружном направлении с возможностью их взаимного осевого перемещения осуществляют соединения...
  - 1) шпонкой;
  - 2) шлицами;
  - 3) прессовые.
8. Центрирование шлицевых соединений с прямобочными зубьями не может осуществляться...
  - 1) по обоим диаметрам;
  - 2) по наружному диаметру и боковой поверхности;
  - 3) по внутреннему диаметру и боковой поверхности.
9. Соединения с эвольвентными шлицами центрируются в основном...
  - 1) по внешнему диаметру;
  - 2) по боковым поверхностям зубьев;
  - 3) внутреннему диаметру.



10. Центрирование по внешнему или внутреннему диаметру шлицов применяют...

- 1) для простоты сборки-разборки;
- 2) для повышения прочности соединения;
- 3) при повышенных требованиях к точности вращения сопряжённых деталей.

### Тема «Зубчатые цилиндрические передачи»

1. Эвольвента образуется при...

- 1) перекатывании кривой линии по окружности;
- 2) скольжении прямой линии по окружности;
- 3) перекатывании прямой линии по окружности.

2. Полус зацепления – это точка, в которой...

- 1) происходит касание зубьев;
- 2) нормаль к касающимся поверхностям зубьев пересекается с линией центров колёс;
- 3) нормаль пересекается с перпендикуляром из центра шестерни.

3. При уменьшении модуля зацепления прочность зубьев на изгиб...

- 1) увеличивается;
- 2) уменьшается;
- 3) не изменяется.

4. Непрерывность и плавность работы зубчатой передачи обеспечивается...

- 1) увеличением модуля зацепления;
- 2) смещением исходного контура зубьев;
- 3) перекрытием работы одной пары зубьев другой.

5. Допустимая окружная скорость зубчатой передачи зависит от...

- 1) точности изготовления;
- 2) модуля;
- 3) межосевого расстояния.

6. Наиболее характерным повреждением зубьев колёс закрытых передач с твёрдостью по Бринеллю не более 350 является...

- 1) излом;
- 2) абразивный износ;
- 3) усталостное выкрашивание.

7. С увеличением угла наклона зубьев косозубых колёс осевая сила в зацеплении...

- 1) увеличивается;
- 2) уменьшается;
- 3) не изменяется.

8. Угол наклона зубьев косозубых цилиндрических ограничен...

- 1) суммарной длиной контактных линий;
- 2) величиной осевой силы;
- 3) минимальным числом зубьев шестерни.

9. Величина окружной силы в зацеплении определяется как...

$$1) \frac{T_2 d_2}{2}; \quad 2) \frac{T_2}{d_2}; \quad 3) \frac{2T_2}{d_2}.$$

10. Модуль зацепления равен...

$$1) \frac{P}{\pi}; \quad 2) p\pi; \quad 3) pz.$$

### Тема «Конические и червячные передачи»

1. Коэффициент динамической нагрузки зависит от...

- 1) окружной скорости;
- 2) точности изготовления;
- 3) от окружной скорости и точности изготовления.

2. Осевая сила на шестерне конической передачи равна...

- 1) осевой силе на колесе;
- 2) радиальной силе на колесе;
- 3) окружной силе на колесе.

3. Размеры зубьев конического колеса определяют на...

- 1) середине зуба;
- 2) внутреннем торце;
- 3) внешнем торце.

4. При уменьшении числа заходов червяка КПД передачи...

- 1) уменьшается;
- 2) увеличивается;
- 3) не изменяется.

5. Для повышения КПД червячной передачи целесообразно увеличивать...

- 1) угол подъема винтовой линии червяка;
- 2) коэффициент диаметра червяка;
- 3) угол трения в зацеплении.

6. Низкий КПД и нагрев червячной передачи объясняется...

- 1) большим передаточным числом;
- 2) скольжением во всех фазах зацепления;
- 3) применением антифрикционных материалов.

7. При ручном приводе венец червячного колеса целесообразно изготавливать из...

- 1) чугуна;
- 2) бронзы;
- 3) стали.

8. Коэффициент диаметра червяка равен...

1)  $d_1 m$ ;

2)  $\frac{d_2}{m}$ ;

3)  $\frac{d_1}{m}$ .

9. КПД червячной передачи равно...

1)  $\frac{tg\gamma}{tg(\gamma + \varphi)}$ ;

2)  $\frac{tg\varphi}{tg(\gamma + \varphi)}$ ;

3)  $\frac{tg\varphi}{tg\gamma}$ .

10. Коэффициент радиального зазора для червячной передачи равен...

1) 0,3;

2) 0,25;

3) 0,2.

### Тема «Фрикционные передачи и вариаторы»

1. Достоинством фрикционной передачи является...

1) малые нагрузки на оси и опоры;

2) высокий КПД;

3) простота бесступенчатого регулирования.

2. Недостатком фрикционной передачи является...

1) сложность конструкции;

2) проскальзывание в передаче;

3) шумность работы.

3. Достоинством фрикционной передачи является...

1) плавность работы;

2) малый износ роликов;

3) невысокая точность изготовления и сборки.

4. Мощность, передаваемая фрикционной передачей, достигает в кВт...

1) 2;

2) 10;

3) 20.

5. В приводе мотвила зерноуборочного комбайна используется вариатор...

1) с раздвижными конусами;

2) конусный с передвижным ремнем;

3) лобовой.

6. Фрикционные передачи работают...

- 1) в масле;
- 2) всухую;
- 3) как в масле, так и всухую.

7. Наиболее предпочтительно для изготовления роликов фрикционной передачи использовать сталь...

- 1) 20;
- 2) ШХ 15;
- 3) 40 ХН.

8. Передаточное число фрикционной передачи при коэффициенте скольжения  $\varepsilon$  равно...

$$1) \frac{D_2(1-\varepsilon)}{D_1}; \quad 2) \frac{D_1}{D_2(1-\varepsilon)}; \quad 3) \frac{D_2}{D_1(1-\varepsilon)}.$$

9. Максимальное передаточное число лобового вариатора равно...

$$1) \frac{R_{2\max}(1-\varepsilon)}{R_1}; \quad 2) \frac{R_{2\max}}{R_1(1-\varepsilon)}; \quad 3) \frac{R_{2\max}}{R_{1\min}(1-\varepsilon)}.$$

10. Диапазон регулирования лобового вариатора равен...

$$1) \frac{R_{2\max}}{R_{1\min}}; \quad 2) \frac{R_{2\max}}{R_1}; \quad 3) \frac{R_{2\max}}{R_{2\min}}.$$

### Тема «Цепные передачи»

1. Цепная передача не может обойтись без...

- 1) натяжного устройства;
- 2) ограждения;
- 3) смазки.

2. Достоинством цепной передачи является...

- 1) малая нагрузка на валы;
- 2) постоянство шага цепи;
- 3) постоянная скорость движения цепи.

3. Основным недостатком цепной передачи является...

- 1) непостоянство передаточного отношения;
- 2) большие габариты;
- 3) высокая точность установки валов.

4. КПД закрытой цепной передачи равен...

- 1) 0,92 – 0,95;
- 2) 0,95 – 0,97;
- 3) 0,97 – 0,99.

5. КПД открытой цепной передачи равен...

- 1) 0,90 – 0,93;
- 2) 0,93 – 0,95;
- 3) 0,95 – 0,97.

6. Передаваемая цепной передачей мощность обычно не превышает ... кВт
- 1) 10;
  - 2) 50;
  - 3) 100.
7. Окружная скорость цепных передач обычно не превышает ... м / с
- 1) 15;
  - 2) 10;
  - 3) 5.
8. Передаточное отношение цепных передач обычно не превышает...
- 1) 5;
  - 2) 7;
  - 3) 12.
9. Допускаемое удлинение цепи составляет ... %.
- 1) 1,0 – 1,5;
  - 2) 1,5 – 2,5;
  - 3) 2,5 – 3,0.
10. Основными геометрическими характеристиками цепи являются...
- 1) длина и ширина;
  - 2) шаг и длина;
  - 3) шаг и ширина.

### **Тема «Ременные передачи»**

1. Разность усилий в ведущей и ведомой ветвях ремня равна...
- 1) окружной силе;
  - 2) силе предварительного натяжения;
  - 3) нагрузке на валы и опоры.
2. При установке натяжного ролика долговечность ремня...
- 1) увеличивается;
  - 2) уменьшается;
  - 3) не изменяется.
3. При увеличении силы предварительного натяжения ремня нагрузка на валы и опоры...
- 1) уменьшается;
  - 2) увеличивается;
  - 3) не изменяется.
4. Передаточное отношение ременной передачи без упругого скольжения можно определить как...

$$1) \left( \frac{d_2}{d_1} \right) - 1; \quad 2) \frac{d_1}{d_2}; \quad 3) \frac{d_2}{d_1}.$$

5. Уменьшение диаметра шкива приводит к уменьшению...
  - 1) срока службы ремня;
  - 2) напряжения от предварительного натяжения;
  - 3) напряжения от центробежных сил.
6. Количество ремней клиноременной передачи ограничивается...
  - 1) снижением КПД;
  - 2) увеличением размеров шкивов;
  - 3) неравномерным нагружением ремней.
7. Долговечность ремня с увеличением его длины...
  - 1) увеличивается;
  - 2) уменьшается;
  - 3) не изменяется.
8. При увеличении скорости ремня нагрузка на валы и опоры...
  - 1) увеличивается;
  - 2) уменьшается;
  - 3) не изменяется.
9. Коэффициент скольжения в ременной передаче зависит от...
  - 1) частоты вращения ведущего шкива;
  - 2) угловой скорости ведомого шкива;
  - 3) разницы скоростей ведущего и ведомого шкивов.
10. Достоинством ременной передачи является...
  - 1) возможность передачи движения на значительные расстояния;
  - 2) малая стоимость;
  - 3) возможность работы в запылённых условиях.

#### **Тема «Кинематика и энергетика передач»**

1. Вращающий момент на выходе редуктора...
  - 1) увеличивается;
  - 2) уменьшается;
  - 3) не изменяется.
2. Частота вращения на выходе редуктора...
  - 1) увеличивается;
  - 2) уменьшается;
  - 3) не изменяется.
3. Передаваемая мощность на выходе редуктора...
  - 1) увеличивается;
  - 2) уменьшается;
  - 3) не изменяется.
4. Общее передаточное отношение многоступенчатого последовательного привода равно...
  - 1) произведению передаточных отношений всех ступеней;
  - 2) сумме передаточных отношений всех ступеней;
  - 3) передаточному отношению последней ступени.

5. КПД механической передачи равен...

$$1) \frac{T_{\text{ВЫХ}}}{T_{\text{ВХ}}}; \quad 2) \frac{P_{\text{ВХ}}}{P_{\text{ВЫХ}}}; \quad 3) \frac{P_{\text{ВЫХ}}}{P_{\text{ВХ}}}.$$

6. Общий КПД многоступенчатого последовательного привода равен...

- 1) произведению КПД всех ступеней;
- 2) сумме КПД всех ступеней;
- 3) среднему значению КПД всех ступеней.

7. В приводе, включающем редуктор и ременную передачу, последнюю рационально разместить...

- 1) в любом месте;
- 2) между электродвигателем и редуктором;
- 3) после редуктора.

8. КПД механической передачи можно определить через вращающие моменты по отношениям...

$$1) \frac{T_1}{T_2 u}; \quad 2) \frac{T_2 u}{T_1}; \quad 3) \frac{T_2}{T_1 u}.$$

9. Частота вращения на выходе мультипликатора...

- 1) увеличивается;
- 2) уменьшается;
- 3) не изменяется.

10. При известной мощности на выходе редуктора мощность на входе определяется как...

$$1) P_{\text{ВЫХ}} \eta_{\text{ред}}; \quad 2) \frac{P_{\text{ВЫХ}}}{u_{\text{ред}} \eta_{\text{ред}}}; \quad 3) \frac{P_{\text{ВЫХ}}}{\eta_{\text{ред}}}.$$

### Тема «Валы и оси»

1. Валы подвергаются действию моментов...

- 1) изгибающих;
- 2) крутящих;
- 3) изгибающих и крутящих.

2. Оси подвергаются действию моментов...

- 1) изгибающих;
- 2) крутящих;
- 3) изгибающих и крутящих.

3. Основным критерием проектного расчёта валов является расчёт по пониженным значениям напряжений...

- 1) изгиба;
- 2) кручения;
- 3) изгиба и кручения.

4. Основным критерием расчёта валов на статическую прочность является напряжение...

- 1) эквивалентное;
- 2) изгиба;
- 3) кручения.

5. Основным критерием расчёта валов на усталость является...

- 1) напряжение изгиба;
- 2) угол закручивания;
- 3) коэффициент запаса прочности.

6. При уменьшении длины вала запас прочности по изгибу...

- 1) увеличивается;
- 2) уменьшается;
- 3) не изменяется.

7. При увеличении длины вала запас прочности по кручению...

- 1) увеличивается;
- 2) уменьшается;
- 3) не изменяется.

8. Фактором, влияющим на жёсткость валов и осей, является...

- 1) предел прочности;
- 2) предел выносливости;
- 3) модуль упругости.

9. Напряжения изгиба определяют как...

$$1) MW; \quad 2) \frac{M}{W}; \quad 3) \frac{M}{A}.$$

10. Напряжения кручения вала определяют как...

$$1) \frac{T}{W_p}; \quad 2) \frac{T}{W}; \quad 3) \frac{T}{A}$$

### **Тема «Подшипники скольжения»**

1. Наименьший износ подшипников скольжения происходит при режиме трения...

- 1) граничном;
- 2) полужидкостном;
- 3) жидкостном.

2. Основным критерием работоспособности подшипников скольжения в условиях полужидкостного трения является...

- 1) износостойкость;
- 2) прочность;
- 3) долговечность.

3. Основным критерием расчёта подшипников скольжения является...

- 1) напряжение кручения;
- 2) удельное давление;
- 3) термоустойчивость.



4. В подшипниках скольжения с зазором выполняется соединение...
- 1) цапфа-вкладыш;
  - 2) вкладыш-корпус;
  - 3) любое.
5. Удельное давление в подшипниках скольжения определяется как...
- 1)  $\frac{F_r}{\pi dl}$ ;
  - 2)  $\frac{F_r}{dl}$ ;
  - 3)  $F_r dl$ .

### Тема «Подшипники качения»

1. При частоте вращения меньше  $1 \text{ мин}^{-1}$  подшипники качения подбирают по...
  - 1) долговечности;
  - 2) износостойкости;
  - 3) статической грузоподъемности.
2. Грузоподъемность роликовых подшипников по сравнению с шариковыми...
  - 1) больше;
  - 2) меньше;
  - 3) одинакова.
3. Шариковые радиальные подшипники осевую нагрузку...
  - 1) не воспринимают;
  - 2) воспринимают в обоих направлениях;
  - 3) воспринимают в одном направлении.
4. При частоте вращения больше  $1 \text{ мин}^{-1}$  подшипники качения подбирают по...
  - 1) статической грузоподъемности;
  - 2) динамической грузоподъемности;
  - 3) износостойкости.
5. Нагрузка, при которой долговечность подшипника качения составляет 1000000 оборотов, называется...
  - 1) статической грузоподъемностью;
  - 2) динамической грузоподъемностью;
  - 3) эквивалентной нагрузкой.
6. Эквивалентная нагрузка для радиально-упорного подшипника качения при  $\frac{F_a}{VF_r} \geq e$  определяется как...
  - 1)  $(VXF_r + YF_a)K_6 K_T$ ;
  - 2)  $VF_r K_6 K_T$ ;
  - 3)  $VF_a K_6 K_T$ .

7. Эквивалентная нагрузка для упорного подшипника качения определяется как...

- 1)  $(VXF_r + YF_a)K_6K_T$ ;
- 2)  $F_rK_6K_T$ ;
- 3)  $F_aK_6K_T$ .

8. Радиальную и осевую нагрузки воспринимают подшипники...

- 1) с короткими цилиндрическими роликами;
- 2) конический однорядный;
- 3) с игольчатыми роликами.

9. При отношении  $\frac{F_a}{VF_r} \leq e$  на работу подшипника не оказывает влияния...

- 1) частота вращения вала;
- 2) толчки и удары;
- 3) осевая нагрузка.

10. Плавающая опора подшипников применяется для...

- 1) длинных валов;
- 2) коротких валов;
- 3) для валов со значительной осевой нагрузкой.

### Тема «Муфты»

1. В деталях машин муфтами называют устройства, предназначенные для соединения деталей машин, связанных общими...

- 1) размерами;
- 2) назначением;
- 3) вращательным моментом.

2. Муфты, используемые для включения и выключения рабочей машины при непрерывно работающем двигателе, называют...

- 1) компенсирующими;
- 2) управляемыми;
- 3) предохранительными.

3. Глухие жёсткие и упругие муфты относятся к...

- 1) самоуправляемым;
- 2) управляемым;
- 3) неуправляемым.

4. Кулачковые и фрикционные муфты относятся к...

- 1) управляемым;
- 2) неуправляемым;
- 3) самоуправляемым.

5. Основной характеристикой муфты является величина...

- 1) вращающего момента;
- 2) диаметра соединяемых валов;
- 3) несоосности соединяемых валов.

6. Втулочная и фланцевая муфты относятся к...

- 1) упругим;
- 2) жёстким;
- 3) глухим.

7. зубчатые и цепные муфты относятся к...

- 1) глухим;
- 2) жёстким;
- 3) упругим.

8. Муфта с торовой оболочкой и втулочно-пальцевая муфта относятся к...

- 1) глухим;
- 2) жёстким;
- 3) упругим.

9. зубчатая муфта рассчитывается по условию...

- 1) жёсткости;
- 2) износостойкости;
- 3) прочности.

10. Цепная муфта рассчитывается по...

- 1) прочности зубьев цепи;
- 2) коэффициенту запаса прочности цепи;
- 3) износостойкости.

## Типовые задачи контрольных работ

**Задача 1.** Определить тяговое усилие  $P$ , если к.п.д. привода равно 0,8, мощность двигателя равна 7 кВт, угловая скорость шкива (барабана) 1,7 1/с, а его диаметр равен 600 мм.

Решение

$$P=2 \cdot N_{\text{дв}} \cdot \eta \cdot 10^6 / (\omega / D_{\text{ш}}) = 2 \cdot 7 \cdot 0,8 \cdot 10^6 / (1,7 / 600) = 10,98 \cdot 10^3 \text{ Н} = 10,98 \text{ кН.}$$

**Задача 2.** Механический привод состоит из РП (к.п.д 0,95), ЗП (к.п.д 0,97), цепной (к.п.д 0,95) и трех пар подшипников (к.п.д одной 0,99). Максимальное передаваемое тяговое усилие на барабан от привода равно 3,55 кН, а его линейная скорость равна 1,24 м/с. Определить требуемую мощность электродвигателя

Решение

$$\eta_0 = 0,95 \cdot 0,97 \cdot 0,94 \cdot 0,99^3 = 0,84.$$

$$N_{\text{тр}} = P \cdot V / 1000 = 3550 \cdot 1,24 / 1000 = 4,4 \text{ кН.}$$

$$N_{\text{дв}} = N_{\text{тр}} / \eta_0 = 4,4 / 0,84 = 5,23 \text{ кН.}$$

**Задача 3.** Чему равно окружное усилие  $P$ , предварительное натяжение ремня  $S_0$ , удельное (полезное) напряжение и напряжения в ветвях ремня шкива, если натяжение ведущей ветви 1800 Н, а ведомой 1000 Н, а площадь сечения ремня равна 500 мм<sup>2</sup>?

Решение

$$P = S_1 - S_2 = 1800 - 1000 = 800 \text{ Н. } S_0 = (S_1 + S_2) / 2 = (1800 + 1000) / 2 = 1400 \text{ Н.}$$

$$\sigma = S / F; \sigma_1 = 3,6 \text{ Н/мм}^2; \sigma_2 = 2 \text{ Н/мм}^2; \sigma_0 = 2,8 \text{ Н/мм}^2;$$

$$k_{\text{П}} = \sigma_1 - \sigma_2 = 3,6 - 2 = 1,6 \text{ Н/мм}^2.$$

**Задача 4.** Определить тяговое усилие  $P$ , если к.п.д. привода равно 0,95, мощность двигателя равна 10 кВт, угловая скорость шкива (барабана) 10 1/с, а его диаметр равен 500 мм.

Решение

$$P = 2 \cdot N_{\text{дв}} \cdot \eta \cdot 10^6 / (\omega \cdot D) = 2 \cdot 10 \cdot 0,95 \cdot 10^6 / (10 \cdot 500) = 3,8 \text{ кН.}$$

**Задача 5.** Чему равно предварительное и удельное (полезное) напряжения в ремне, если натяжение ведущей ветви 1200 Н, ведомой 850 Н, а площадь ремня 400 мм<sup>2</sup>?

Решение

$$P = S_1 - S_2 = 1200 - 850 = 350 \text{ Н. } S_0 = (S_1 + S_2) / 2 = (1200 + 850) / 2 = 1025 \text{ Н.}$$

$$\sigma = S / F; \sigma_1 = 3 \text{ Н/мм}^2; \sigma_2 = 2,125 \text{ Н/мм}^2; \sigma_0 = 2,5625 \text{ Н/мм}^2;$$

$$k_{\text{П}} = \sigma_1 - \sigma_2 = 3 - 2,125 = 0,875 \text{ Н/мм}^2$$

**Задача 6.** Механический привод состоит из РП (к.п.д 0,92), ЗП (к.п.д 0,96), цепной (к.п.д 0,91) и трех пар подшипников (к.п.д одной 0,99). Максимальное передаваемое тяговое усилие на барабан от привода равно 4 кН, а его линейная скорость равна 1,3 м/с. Определить требуемую мощность электродвигателя

Решение

$$\eta_0 = 0,92 \cdot 0,96 \cdot 0,91 \cdot 0,99^3 = 0,78.$$

$$N_{\text{тр}} = P \cdot V / 1000 = 4000 \cdot 1,3 / 1000 = 5,2 \text{ кН.}$$

$$N_{\text{дв}} = N_{\text{тр}} / \eta_0 = 5,2 / 0,78 = 7,22 \text{ кН.}$$

**Задача 7.** Вращающие моменты передачи равны  $M_1 = 20$  н·мм,  $M_2 = 360$  Н·мм, а ее к.п.д. равен 0,9. Определите окружное усилие, передаточное число передачи и диаметр второго штифта, если диаметр первого 40 мм, коэффициент скольжения 0,1.

Решение

$$i = M_2 / M_1 \cdot \eta = 360 / 20 \cdot 0,9 = 20$$

$$D_2 = i \cdot D_1 (1 - \varepsilon) = 20 \cdot 40 \cdot 0,9 = 720 \text{ мм.}$$

$$P = 2M_1 / D_1 = 2 \cdot 20 / 40 = 1 \text{ Н.}$$

**Задача 8.** Открытая ременная передача работает с угловыми скоростями шкивов: ведущего  $\omega_1 = 151$  рад/с и ведомого а,  $\omega_2 = 47,6$  рад/с. Диаметры шкивов соответственно  $D_1 = 160$  мм и  $D_2 = 500$  мм. Определить передаточное число  $i$  и коэффициент скольжения  $\varepsilon$ .

Решение

$$i = \omega_1 / \omega_2 = 151 / 47,6 = 3,17$$

$$\varepsilon = 1 - D_2 / (D_1 \cdot i) = 1 - 500 / (160 \cdot 3,17) = 0,015$$

**Задача 9.** Определите осевое расстояние в ременной передаче, если  $D_1 = 200$  мм,  $D_2 = 630$  мм, длина сшивного ремня 4900 мм ( $\Delta L = 242$  мм).

Решение

$$L = L_0 - \Delta L = 4658$$

$$A = \frac{2L - \pi(D_2 + D_1) + \sqrt{[2L - \pi(D_2 + D_1)]^2 - 8(D_2 - D_1)^2}}{8} = 1660 \text{ мм}$$

**Задача 10.** Во сколько раз вращающий момент передачи  $M_2 > M_1$ , если ее к.п.д. равен 0,9, а передаточное число равно 20.

Решение

$$M_2 / M_1 = i \eta = 0,9 \cdot 20 = 18$$

**Задача 11.** Диаметры шкивов ременной передачи равны  $D_1 = 30$  мм и  $D_2 = 588$  мм соответственно. Коэффициент скольжения ремня  $\varepsilon = 0,02$ , а к.п.д передачи 0,9. Во сколько раз крутящий момент  $M_2 > M_1$ .

Решение

$$i = D_2 / [D_1(1 - \varepsilon)] = M_2 / (\eta \cdot M_1);$$

$$M_2 / M_1 = \eta D_2 / [D_1(1 - \varepsilon)] = 18$$

**Задача 12.** Определить расчетную длину ремня РП, если межосевое расстояние равно 1660 мм, а диаметры шкивов равны  $D_1 = 200$  мм и  $D_2 = 630$  мм

Решение

$$L = 2A + \pi(D_2 + D_1)/2 + (D_2 - D_1)^2 / (4A). \text{ Ответ: } 4652 \text{ мм.}$$

**Задача 13.** Чему равно окружное усилие  $P$  и предварительное натяжение ремня  $S_0$ , удельное (полезное) напряжение и напряжения в ветвях ремня шкива, если натяжение ведущей ветви 1800 Н, а ведомой 1000 Н?

Решение

$$P = S_1 - S_2 = 1800 - 1000 = 800 \text{ Н. } S_0 = (S_1 + S_2) / 2 = (1800 + 1000) / 2 = 1400 \text{ Н.}$$

**Задача 14.** Определить модуль  $m$  и шаг  $t$  зацепления прямозубого цилиндрического колеса бес смещения, если число его зубьев  $z = 48$ , а диаметр вершин зубьев  $d_a = 250$  мм.

Решение

$$d_a = m(z + 2); m = d_a / (z + 2) = 250 / 50 = 5; t = 5\pi.$$

**Задача 15.** Быстроходный вал двухступенчатого зубчатого редуктора имеет частоту вращения  $n = 720$  мин<sup>-1</sup>. Определить угловую скорость  $\omega_2$  тихоходного вала, если известны числа зубьев колес редуктора:  $z_1 = 20$ ,  $z_2 = 60$ ,  $z_3 = 20$ ,  $z_4 = 80$ . Принять  $\pi/30 = 0,1$ .

Решение

$$\omega_1 = n \cdot \pi / 30 = 720 \cdot 0,1 = 72 \text{ 1/с;}$$

$$i_{1-2} = z_2 / z_1 = 60 / 20 = 3;$$

$$i_{2-3} = z_4 / z_3 = 80 / 20 = 4;$$

$$i_{\text{общ}} = i_{1-2} \cdot i_{2-3} = 3 \cdot 4 = 12;$$

$$\omega_2 = \omega_1 / i_{\text{общ}} = 72 / 12 = 6.$$

**Задача 16.** Определить вращающий момент  $M_2$  на тихоходном валу редуктора, зная частоту его вращения  $n_2=240 \text{ мин}^{-1}$ , мощность на ведущем валу  $N_1=6 \text{ кВт}$  и общий к.п.д. редуктора  $\eta=0,94$ . Принять  $\pi/30=0,1$ .

Решение

$$\begin{aligned}\omega_2 &= n_2 \cdot \pi/30 = 240 \cdot 0,1 = 24 \text{ 1/с}; \\ N_2 &= N_1 \cdot \eta = 6 \cdot 0,94 = 5,64 \text{ кВт}; \\ M_2 &= N_2 / \omega_2 = 5640 / 24 = 235 \text{ Н}\cdot\text{м}.\end{aligned}$$

**Задача 17.** Из расчета заклепок на срез определить диаметр  $d_0$  поставленной заклепки, если нагрузка  $F = 88 \text{ кН}$ , число заклепок  $z = 2$  и допускаемое напряжение  $[\tau_{cp}] = 140 \text{ МПа}$ . Количество поверхностей среза  $i_{cp} = 1$ .

Решение

$$\tau_{cp} = F / (z A_{cp}) \leq [\tau_{cp}];$$

$$A_{cp} = i_{cp} \cdot \pi \cdot d_0^2 / 4;$$

$$d_0 = \sqrt{\frac{4F}{[\tau_{cp}] \cdot z \cdot i_{cp} \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 88}{140 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 3,14}} = 20 \text{ мм}.$$

**Задача 18.** Определить напряжения смятия  $\sigma_{см}$  у соединения сегментной шпонкой, передающего вращающий момент  $M=180 \text{ Нм}$ , если диаметр вала  $D=34 \text{ мм}$ , а длина шпонки  $l=32 \text{ мм}$ . Высоту площадки смятия принять  $h-t_1=3 \text{ мм}$ .

Решение

$$\begin{aligned}\sigma_{см} &= 2M / (D \cdot A_{см}) \leq [\sigma_{см}]; \quad A_{см} = (h-t_1) l_p = 3 \cdot 32 = 64 \text{ мм}^2; \\ \sigma_{см} &= 2M / (D \cdot A_{см}) = 2 \cdot 180 \cdot 1000 / (34 \cdot 64) = 110 \text{ МПа}.\end{aligned}$$

**Задача 19.** Шкив, сидящий на валу диаметром  $d=20 \text{ мм}$ , срезал шпонку. Определить вращающий момент  $M$ , если предел прочности при срезе  $[\tau_{cp}] = 300 \text{ МПа}$ , длина шпонки  $l_{ш} = 20 \text{ мм}$ , а ширина  $b = 6 \text{ мм}$ .

Решение

$$\begin{aligned}\tau_{cp} &= 2M / (d \cdot A_{cp}) \leq [\tau_{cp}]; \quad A_{cp} = b \cdot l_{ш} = 6 \cdot 20 = 120 \text{ мм}^2; \\ M &= d \cdot A_{cp} \cdot [\tau_{cp}] / 2 = 20 \cdot 120 \cdot 300 / 2 = 360 \cdot 10^3 \text{ Н}\cdot\text{мм} = 360 \text{ Н}\cdot\text{м}.\end{aligned}$$

**Задача 20.** Определить модуль  $m$  и шаг  $t$  зацепления прямозубого цилиндрического колеса без смещения, если число зубьев его  $z = 32$ , а диаметр вершин зубьев  $d_a = 102 \text{ мм}$ .

Решение

$$d_a = m(z+2); \quad m = d_a / (z+2) = 102 / 34 = 3; \quad t = 3\pi.$$

**Задача 21.** Быстроходный вал двухступенчатого зубчатого редуктора имеет частоту вращения  $n_1=750 \text{ мин}^{-1}$ . Определить угловую скорость  $\omega_2$  тихоходного вала, если известны числа зубьев колес редуктора ( $z_1=20, z_2=50, z_3=24, z_4=72$ ). Принять  $\pi/30 = 0,1$ .

Решение

$$\begin{aligned}\omega_1 &= n_1 \cdot \pi/30 = 750 \cdot 0,1 = 75 \text{ 1/с}; \quad i_{1-2} = z_2 / z_1 = 50 / 20 = 2,5; \quad i_{2-3} = z_4 / z_3 = 72 / 24 = 3; \\ i_{общ} &= i_{1-2} \cdot i_{2-3} = 2,5 \cdot 3 = 7,5; \quad \omega_2 = \omega_1 / i_{общ} = 75 / 7,5 = 10 \text{ 1/с}.\end{aligned}$$

**Задача 22.** Ведомый вал цепной передачи имеет угловую скорость  $\omega_2 = 10 \text{ рад/с}$ . Определить частоту вращения  $n_1$ , ведущего вала, если числа зубьев звездочек  $z_1 = 25, z_2 = 75$ . Принять  $30/\pi = 10$ .

Решение

$$\begin{aligned}n_2 &= \omega_2 \cdot 30/\pi = 10 \cdot 10 = 100 \text{ мин}^{-1}; \\ i_{цеп} &= z_2 / z_1 = 75 / 25 = 3; \quad i_{цеп} = n_1 / n_2; \\ n_1 &= n_2 \cdot i_{цеп} = 100 \cdot 3 = 300 \text{ мин}^{-1}.\end{aligned}$$

**Задача 23.** Определить требуемую мощность  $N_{дв}$  электродвигателя, соединенного с редуктором муфтой, если общий КПД редуктора  $\eta=0,9$ . Частота вращения  $n_2=100 \text{ мин}^{-1}$  и вращающий момент на ведомом валу  $M_2=270 \text{ Н}\cdot\text{м}$ . Принять  $\pi/30 = 0,1$ .

Решение

$$\begin{aligned}\omega_2 &= n_2 \cdot \pi/30 = 100 \cdot 0,1 = 10 \text{ 1/с}; \\ N_{\text{вых}} &= M_2 \cdot \omega_2 = 270 \cdot 10 = 2700 \text{ Вт} = 2,7 \text{ кВт.} \\ N_{\text{дв}} &= N_{\text{вых}}/\eta = 2,7/0,9 = 3 \text{ кВт.}\end{aligned}$$

**Задача 24.** Определить общий КПД у редуктора, если мощность на ведущем валу  $N_1 = 4 \text{ кВт}$ , вращающий момент  $M_1=400 \text{ Н}\cdot\text{м}$  и частота вращения на ведомом валу  $n_2 = 80 \text{ мин}^{-1}$ . Принять  $\pi/30 = 0,1$ .

Решение

$$\begin{aligned}\omega_2 &= n_2 \cdot \pi/30 = 80 \cdot 0,1 = 8 \text{ 1/с}; \\ N_2 &= M_2 \cdot \omega_2 = 400 \cdot 8 = 3200 \text{ Вт} = 3,2 \text{ кВт.} \\ \eta &= N_2 / N_1 = 3,2/4 = 0,8.\end{aligned}$$

**Задача 25.** Определить шаг роликовой цепи, если малая звездочка имеет  $d_{d1}=152 \text{ мм}$  и  $z_1=25$ .

Решение

$$t = d_{d1} \cdot \pi / z_1 = 152 \cdot 3,14 / 25 = 19,1 \text{ мм.}$$

**Задача 26.** Открытая ременная передача работает с угловыми скоростями шкивов: ведущего  $\omega_1 = 151 \text{ рад/с}$  и ведомого  $\omega_2 = 47,6 \text{ рад/с}$ . Диаметры шкивов соответственно  $D_1= 160 \text{ мм}$  и  $D_2 = 500 \text{ мм}$ . Определить передаточное число  $i$  и коэффициент скольжения  $\varepsilon$ .

Ответ.  $i=3,17$ ;  $\varepsilon=0,012$ .

**Задача 27.** Чему равно окружное усилие  $P$  на ободке ведомого шкива, если натяжение ведущей ветви  $1800 \text{ Н}$ , а ведомой  $1000 \text{ Н}$ ?

**Задача 28.** Хлопчатобумажный ремень часто буксовал и его заменили прорезиненным тех же размеров. Насколько увеличилась тяговая способность передачи, если в обоих случаях  $\delta/D_1 = 1/40$  и предварительное напряжение  $\sigma_0=1,76 \text{ Н/мм}^2$ .

Ответ. В 1,3 раза.

**Задача 29.** Открытая плоскоремная передача имеет: диаметры шкивов  $D_1=200 \text{ мм}$  и  $D_2=560 \text{ мм}$ ; межосевое расстояние  $A 1500 \text{ мм}$ , толщину хлопчатобумажного ремня  $\delta=6,5 \text{ мм}$ . Определить допускаемое полезное напряжение для ремня, если угловая скорость малого шкива  $\omega_1=99 \text{ рад/сек}$ . Линия центров передачи наклонена к горизонту под углом  $\theta = 30^\circ$ . Нагрузка со значительными колебаниями, работа односменная.

Ответ.  $[k_{\Pi}] \sim 1,21 \text{ Н/мм}^2$ .

**Задача 30.** Клиноремная передача имеет шесть ремней типа А. Диаметры шкивов  $D_1=100 \text{ мм}$  и  $D_2=320 \text{ мм}$ . Определить наибольшую допускаемую мощность передачи, если угловая скорость малого шкива  $\omega_1 = 151 \text{ рад/сек}$ . Межосевое расстояние  $A = 250 \text{ мм}$ . Нагрузка с умеренными колебаниями; работа в две смены.

Ответ.  $[N] = 3,8 \text{ кВт}$ .

**Задача 31.** Определить шаг роликовой цепи, если малая звездочка имеет  $d_1=152 \text{ мм}$  и  $z_1=25$ .

Ответ.  $t = 19,05 \text{ мм}$ .

**Задача 32.** По условиям примера 1Ц определить нагрузку на валы цепной передачи с горизонтальным расположением линии центров звездочек. Нагрузка ударная.

Ответ.  $R=3073$  Н.

**Задача 33.** Определить допускаемую мощность [N] для передачи роликковой однорядной цепью, если  $t = 19,05$  мм,  $\omega = 21$  рад/сек,  $z_1 = 23$ ,  $K = 1,73$ .

Ответ.  $N = 2,63$  кВт.

**Задача 34.** Определить тяговое усилие  $P$ , если к.п.д. привода равно 0,8, мощность двигателя равна 7 кВт, угловая скорость шкива (барабана) 1,7 1/с, а его диаметр равен 600 мм.

**Задача 35.** Механический привод состоит из РП (к.п.д 0,95), ЗП (к.п.д 0,97), цепной (к.п.д 0,95) и трех пар подшипников (к.п.д одной 0,99). Максимальное передаваемое тяговое усилие на барабан от привода равно 3,55 кН, а его линейная скорость равна 1,24 м/с. Определить требуемую мощность электродвигателя.

**Задача 36.** Чему равно окружное усилие  $P$ , предварительное натяжение ремня  $S_0$ , предварительное напряжение и напряжения в ветвях ремня шкива, если натяжение ведущей ветви 1800 Н, а ведомой 1000 Н, а площадь сечения ремня равна 500 мм<sup>2</sup>?

**Задача 37.** Определить тяговое усилие  $P$ , если к.п.д. привода равно 0,95, мощность двигателя равна 10 кВт, угловая скорость шкива (барабана) 10 1/с, а его диаметр равен 500 мм.

**Задача 38.** Чему равно предварительное и удельное (полезное) напряжения в ремне, если натяжение ведущей ветви 1200 Н, ведомой 850 Н, а площадь ремня 400 мм<sup>2</sup>?

**Задача 39.** Механический привод состоит из РП (к.п.д 0,92), ЗП (к.п.д 0,96), цепной (к.п.д 0,91) и трех пар подшипников (к.п.д одной 0,99). Максимальное передаваемое тяговое усилие на барабан от привода равно 4 кН, а его линейная скорость равна 1,3 м/с. Определить требуемую мощность электродвигателя.

**Задача 40.** Вращающие моменты передачи равны  $M_1=20$  Н·мм,  $M_2=360$  н·мм, а ее к.п.д. равен 0,9. Определите окружное усилие, передаточное число передачи и диаметр второго штифта, если диаметр первого 40мм, коэффициент скольжения 0,1.

**Задача 41.** Открытая ременная передача работает с угловыми скоростями шкивов: ведущего  $\omega_1 = 151$  рад/с и ведомого  $\omega_2 = 47,6$  рад/с. Диаметры шкивов соответственно  $D_1= 160$  мм и  $D_2 =500$  мм. Определить передаточное число  $i$  и коэффициент скольжения  $\epsilon$ .

**Задача 42.** Определите осевое расстояние в ременной передаче, если  $D_1=200$ мм,  $D_2=630$ мм, длина шивного ремня 4900 мм ( $\Delta L=242$ мм).

**Задача 43.** Во сколько раз вращающий момент передачи равны  $M_2>M_1$ , если ее к.п.д. равен 0,9, а передаточное число равно 20.

**Задача 44.** Диаметры шкивов ременной передачи равны  $D_1=30$ мм и  $D_2=588$ мм соответственно. Коэффициент скольжения ремня  $\epsilon=0,02$ , а к.п.д передачи 0,9. Во сколько раз крутящий момент  $M_2>M_1$ .

**Задача 45.** Определить расчетную длину ремня РП, если межосевое расстояние равно 1660 мм, а диаметры шкивов равны  $D_1=200$ мм и  $D_2=630$ мм



#### 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Формой контроля знаний по дисциплине «Детали машин и основы конструирования» являются две текущие аттестации в виде теста и контрольной работы, зачета, защиты курсового проекта и заключительной аттестации (итогового контроля) в виде экзамена в устной форме.

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенций, оценивающий знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
В соответствии с графиком учебного процесса	тестирование	ПК-3 ПК-6	20-30 вопросов	Компьютерное тестирование; время, отведенное на процедуру – 30 минут	Результаты предоставляются через неделю после проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка – 0 Удовлетворительно – до 65%
В соответствии с графиком учебного процесса	контрольная работа	ПК-3 ПК-6	20-30 вопросов	Контрольная работа; время, отведенное на процедуру – 2 часа	Результаты предоставляются через неделю после проведения процедуры	правильных ответов. Хорошо – от 80%. Отлично – от 85%. Максимальная оценка – 5 баллов.
В соответствии с графиком учебного процесса	зачет	ПК-3 ПК-6	2 вопроса и задача	Зачет проводится в устной форме. Время, отведенное на защиту – 7-10 минут.	Результаты предоставляются в день проведения зачета	Критерии оценки: Ответы по билету даны в полном объеме, задача решена – зачет. Ответы по билету даны в не в полном объеме, задача решена – зачет. Ответы по билету даны в не в полном объеме, задача не решена – незачет
В соответствии с графиком учебного процесса	курсовой проект	ПК-3 ПК-6	Доклад в течение 7-10 мин и 3-5 вопросов по курсовому проекту	Защита проводится в устной форме в виде презентации. Время, отведенное на защиту – 7-10 минут.	Результаты предоставляются в день проведения защиты курсовой работы	Критерии оценки: <b>«Отлично»:</b> - знание основных понятий предмета; - умение практически использовать и применять полученные знания на лекциях и на практических занятиях; - ответ на вопросы. <b>«Хорошо»:</b> демонстрирует хорошие знания, но в курсовом проекте допущены неточности или ответы на вопросы сделаны частично;

						<p><b>«Удовлетворительно»:</b> частичные знания по темам дисциплины;</p> <p><b>«Неудовлетворительно»:</b> незнание основных понятий предмета; неумение использовать и применять полученные знания на практике; не отвечает на вопросы.</p>
<p>В соответствии с графиком учебного процесса</p>	экзамен	ПК-3 ПК-6	2 вопроса и задача	Экзамен проводится в устной форме. Время, отведенное на защиту – 7-10 минут.	Результаты предоставляются в день проведения экзамена	<p>Критерии оценки:</p> <p><b>«Отлично»:</b> - знание основных понятий предмета; - умение практически использовать и применять полученные знания на лекциях и на практических занятиях; - ответ на вопросы.</p> <p><b>«Хорошо»:</b> демонстрирует хорошие знания, но в курсовой работе допущены неточности или ответы на вопросы сделаны частично;</p> <p><b>«Удовлетворительно»:</b> частичные знания по темам дисциплин;</p> <p><b>«Неудовлетворительно»:</b> незнание основных понятий предмета; неумение использовать и применять полученные знания на практике; не отвечает на вопросы.</p>

## **Вопросы, выносимые на зачет**

1. ЕСКД. Состав и классификация стандартов.
2. ЕСКД. Основные типы изделий. Стадии разработки конструкторской документации.
3. ЕСКД. Виды конструкторских документов.
4. Традиционные методы проектирования.
5. Основные определения объектов проектирования и конструирования: машина, агрегат, механизм, техническое изделие, техническая система.
6. Техническая система. Основные характеристики технической системы.
7. Жизненный цикл изделия. Последовательность этапов проектирования.
8. Современные взгляды на процесс проектирования и конструирования новых технических средств. В чем трудности современного процесса проектирования.
9. Современные методы проектирования.
10. Основные задачи конструирования.
11. Определения показателя качества проектируемых технических систем и изделий. Понятие эффективности технической системы и изделия.
12. Критерий (целевой функция) эффективности технической системы или изделия. Виды целевых функций изделия или технической системы.
13. Влияние эксплуатационных факторов на экономический эффект машины. Коэффициент использования машины и коэффициент эксплуатационных расходов.
14. Главные факторы, определяющие экономичность машин.
15. Рентабельность машины. Экономический эффект.
16. Долговечность изделий (машин) и конструктивные средства ее повышения.

## **Вопросы к экзаменационным билетам по дисциплине «Детали машин и основы конструирования»**

Экзаменационные вопросы охватывают все темы дисциплины. В каждом из экзаменационных билетов содержится два теоретических вопроса и одна задача.

Экзамен может проводиться в письменной форме в два этапа: первый этап – решение задачи; после чего решается вопрос о допуске ко второму этапу – ответу на теоретические вопросы. Оценка дифференцированная. Ниже приводится примерный перечень вопросов, используемых при сдаче экзамена. Примерный перечень и варианты задач приведены выше.

1. Понятие нормализации изделий. Формулы ее вычисления.
2. Эксплуатационная надежность изделия (машины) и конструктивные средства ее повышения.
3. Унификация. Формулы определения внутренней и внешней унификации.
4. Срок окупаемости и срок службы машины. Моральное устаревание машины.

5. Общие правила конструирования.
6. Основные определения и классификация неразъемных соединений. Основные критерии работоспособности сварных и заклепочных соединений.
7. Классификация разъемных соединений. Общие сведения о резьбовых соединениях. Основные критерии работоспособности резьбы.
8. Определение понятия механического привода. Классификация механических передач.
9. Основные технические характеристики механического привода.
10. Коэффициент полезного действия механических передач.
11. Передаточное число механических передач.
12. Формульные зависимости расчета частных к.п.д. и передаточного числа механического привода (передачи).
13. Кинематический и силовой расчет механического привода. Подбор электродвигателя механического привода.
14. Расчет окружного усилия, линейной скорости, окружной (угловой) скорости и вращающего момента элемента механического привода.
15. Механическая передача винт-гайка и ее проектировочный расчет.
16. Конструкция фрикционных передач, классификация. Геометрия, силовой анализ. К.п.д. Материалы.
17. Ременные передачи. Классификация и конструкции.
18. Геометрия, силовой анализ ременной передачи. Типы и материалы ремней. Критерии работоспособности ременной передачи.
19. Основные геометрические параметры и силовые соотношения ременной передачи.
20. Проектировочный и проверочный расчет тяговой способности и долговечности ремня ременной передачи.
21. Цепные передачи. Конструкция, классификация. Типы и материалы цепей и звездочек. Геометрия, силовой анализ. Критерии работоспособности. Проектировочный расчет на износостойкость цепи.
22. Зубчатые передачи. Типы и основные параметры зубчатой передачи.
23. Конструкция, основные параметры цилиндрических и конических зубчатых передач, критерии работоспособности. Материалы для изготовления, способы упрочнения зубьев.
24. Основная теорема зацепления зубчатых передач.
25. Проектировочный и проверочный расчеты цилиндрической зубчатой передачи.
26. Силы и напряжения, возникающие в зацеплении зубчатой передачи.
27. Волновые передачи. Конструкция, принцип действия и варианты применения волновых передач в механическом приводе.
28. Планетарные передачи. Конструкция, принцип действия и варианты применения планетарной передачи в механическом приводе. К.п.д. и передаточное число планетарной передачи.
29. Оси и валы. Конструкция, материалы и термообработка.

30. Критерии работоспособности осей и валов. Проектировочный расчет валов на усталостную прочность.
31. Опоры и подшипники. Конструкция опор в машинах, технологическом оборудовании и бытовой технике.
32. Подшипники, классификация, конструкция. Критерии работоспособности подшипников качения и их силовой анализ.
33. Муфты. Конструкция, классификация. Нагрузки на валы от муфт. Проектировочный расчет и выбор муфт.
34. Соединения зубчатые и шпоночные. Классификация. Штифтовые и шлицевые соединения. Соединение деталей с натягом. Проектировочный расчет шпоночных соединений.

Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся.

***ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ  
И ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ***

***КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ***

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Детали машин и основы конструирования»**

**Направление подготовки:** 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

**Профиль:** Технология машиностроения

**Квалификация (степень) выпускника:** Бакалавр

**Форма обучения:** очная, заочная

Королёв  
2023

## 1. Общие положения

Курс «Детали машин и основы конструирования» обеспечивает студента минимумом фундаментальных знаний, на базе которых он сможет успешно изучить общие профессиональные и специальные дисциплины учебного плана. Обеспечение требуемого уровня качества изделий осуществляется на всех этапах его жизненного цикла. Поэтому вопрос обеспечения качества является ключевым элементом при обосновании и выборе основных технических характеристик и параметров изделия уже на этапах его проектирования и конструирования. Это возможно только на основе знания методов проектного расчета при действии статических, динамических и циклических нагрузках, а также знания физической природы отказов и причин разрушения деталей. Бакалаврам по направлению «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» необходимы знания по основам проектного расчета типовых деталей и узлов конструкций машин, к которым относятся различного вида механические передачи, подшипники, крепежные элементы, валы и другие элементы машин.

**Целью** изучения дисциплины «Детали машин и основы конструирования» (ДМ) является формирование у студентов знаний и навыков проектирования и конструирования деталей общего назначения для всех отраслей машиностроения; основ инженерных методов расчета и проектирования узлов и деталей машин общемашиностроительного назначения; принципов рационального проектирования элементов конструкций, узлов и деталей машин; определения критериев работоспособности механических передач их узлов, правил, проектирования деталей машин, механических передач и их элементов и выработать у будущих бакалавров понимание роли и места этапа проектирования и конструирования технических изделий как элементов сложных технических систем.

### **Задачи дисциплины:**

- ознакомление с общими принципами и основными методами проектирования и конструирования технических изделий и систем с учетом их работоспособности, долговечности, надежности и экономичности,
- изучение основных принципов построения математических моделей и алгоритмов расчета деталей машин и узлов общего назначения с учетом их главных критериев работоспособности.
- изучение методов инженерного анализа и принятия решений на начальной стадии проектирования и конструирования деталей машин;
- изучение основных конструкций деталей машин и методов их конструирования; основных критериев и показателей проектируемых технических систем и изделий;
- изучение зависимостей инженерного расчета на прочность деталей машин; основных методов проектных расчетов типовых элементов конструкций и деталей машин; зависимостей кинематического и силового расчета механического привода.

## 2. Указания по проведению практических занятий

### Практическое занятие № 1.

Вид практического занятия: смешанная форма занятия.

Образовательные технологии: традиционная технология.

Тема и содержание практического занятия: **Критерии и показатели качества проектируемых деталей машин. Обзор методов решения оптимизационных задач при проектировании деталей общего назначения.** Определения показателя качества проектируемых технических изделий. Понятие эффективности эксплуатации изделия. Основные методы решения оптимизационных задач при проектировании изделий. Критерии работоспособности узлов и деталей машин. Решение оптимизационных задач проектируемых изделий.

Продолжительность занятия – 2/0,5 ч.

### Практическое занятие № 2.

Вид практического занятия: смешанная форма занятия.

Образовательные технологии: традиционная технология.

Тема и содержание практического занятия: **Инженерные расчеты на прочность и надежность.** Виды напряженного состояния: линейное, плоское, объемное. Главные площадки и главные напряжения. Растяжение и сжатие. Сдвиг. Кручение. Изгиб. Частные случаи сложного сопротивления. Понятие о выносливости элементов конструкции. Предел выносливости. Концентрация напряжений. Коэффициент запаса прочности. Расчет стержней на прочность, жесткость, устойчивость и усталость

Продолжительность занятия – 2/0,5 ч.

### Практическое занятие № 3.

Вид практического занятия: смешанная форма занятия.

Образовательные технологии: традиционная технология.

Тема и содержание практического занятия: **Соединения деталей и узлов машин. Неразъемные соединения.** Изучение методов расчета на прочность соединений. Расчет заклепочных соединений. Расчет шпоночных соединений.

Продолжительность занятия – 2/0,5 ч.

### Практическое занятие № 4.

Вид практического занятия: смешанная форма занятия.

Образовательные технологии: традиционная технология.

Тема и содержание практического занятия: **Разъемные соединения.** Изучение методов расчета на прочность разъемных соединений. Расчет затянутых и незатянутых болтов. Расчет болтового соединения, нагруженного внешней осевой и поперечной силой. Расчет деталей с натягом. Расчет плотных резьбовых соединений.

Продолжительность занятия – 2/0,5 ч.



### **Практическое занятие № 5.**

Вид практического занятия: смешанная форма занятия.

Образовательные технологии: традиционная технология.

Тема и содержание практического занятия: **Механические передачи.** Изучение основных механических передач. Классификация механических передач. Конструкции механических передач. Характеристика передачи движения в различных передачах.

Продолжительность занятия – 2/0,5 ч.

### **Практическое занятие № 6.**

Вид практического занятия: смешанная форма занятия.

Образовательные технологии: традиционная технология.

Тема и содержание практического занятия: **Основные зависимости для проектирования механического привода.** Изучение основных зависимостей расчета механических передач. Зависимости кинематического расчета механических передач. Зависимости силового расчета механических передач.

Продолжительность занятия – 2/0,5 ч.

### **Практическое занятие № 7.**

Вид практического занятия: смешанная форма занятия.

Образовательные технологии: традиционная технология.

Тема и содержание практического занятия: **Винтовые передачи.** Критерии работоспособности, расчет на прочность винтовых передач. Конструкция винтовых передач. К.п.д. винтовых передач. Расчет винтовых передач.

Продолжительность занятия – 2/0,5 ч.

### **Практическое занятие № 8.**

Вид практического занятия: смешанная форма занятия.

Образовательные технологии: традиционная технология.

Тема и содержание практического занятия: **Фрикционные передачи.** Критерии работоспособности, расчет на прочность фрикционных передач. Конструкция фрикционных передач. К.п.д. фрикционных передач. Материалы фрикционных передач. Расчет фрикционных передач.

Продолжительность занятия – 2/0,5 ч.

### **Практическое занятие № 9.**

Вид практического занятия: смешанная форма занятия.

Образовательные технологии: традиционная технология.

Тема и содержание практического занятия: **Ременные передачи.** Проектировочный расчет тяговой способности ременной передачи и долговечности ремня. Геометрия, силовой анализ ременной передачи. Критерии работоспособности ременной передачи. Основные геометрические параметры и силовые соотношения ременной передачи.

Продолжительность занятия – 2/0,5 ч.

### **Практическое занятие № 10.**

Вид практического занятия: смешанная форма занятия.

Образовательные технологии: традиционная технология.

Тема и содержание практического занятия:

*Цель работы:* Конструкция цепных передач. **Цепные передачи.** Типы и материалы цепей и звездочек. Критерии работоспособности цепей.

Продолжительность занятия – 2/0,5 ч.

### **Практическое занятие № 11.**

Вид практического занятия: смешанная форма занятия.

Образовательные технологии: традиционная технология.

Тема и содержание практического занятия: **Зубчатые передачи.** Конструкции зубчатых передач. Классификация зубчатых передач. Параметры прямозубых цилиндрических зубчатых передач. Материалы для изготовления, способы упрочнения зубьев. Силы и напряжения, возникающие в зацеплении зубчатой передачи.

Продолжительность занятия – 2/0,5 ч.

### **Практическое занятие № 12.**

Вид практического занятия: смешанная форма занятия.

Образовательные технологии: традиционная технология.

Тема и содержание практического занятия: **Конические зубчатые передачи и особенности их расчета.** Проектный и проверочный расчет конических зубчатых передач: определение исходных данных, допускаемых напряжений, оценка полученных результатов. Основные параметры конической зубчатой передачи. Параметры конических зубчатых передач. Критерии работоспособности конических зубчатых передач. Геометрические параметры конических зубчатых передач. Проектировочный и проверочный расчеты конической зубчатой передачи. Силы и напряжения, возникающие в зацеплении конической зубчатой передачи.

Продолжительность занятия – 2/0,5 ч.

### **Практическое занятие № 13.**

Вид практического занятия: смешанная форма занятия.

Образовательные технологии: традиционная технология.

Тема и содержание практического занятия: **Планетарные и волновые передачи и их расчет.** Проектный и проверочный расчет планетарных зубчатых передач. Основные параметры планетарной зубчатой передачи. Параметры планетарных зубчатых передач. Критерии работоспособности. Геометрические параметры планетарных передач. Проектировочный и проверочный расчеты планетарной зубчатой передачи.

Продолжительность занятия – 2/0,5 ч.

### **Практическое занятие № 14.**

Вид практического занятия: смешанная форма занятия.

Образовательные технологии: традиционная технология.

Тема и содержание практического занятия: **Червячные передачи.** Конструкция червячных передач. Основные параметры червячной передачи.

Продолжительность занятия – 2/0,5 ч.

### Практическое занятие № 15.

Вид практического занятия: смешанная форма занятия.

Образовательные технологии: традиционная технология.

Тема и содержание практического занятия: **Оси и валы, опоры и подшипники, муфты.** Проектировочный расчет валов, подшипников и муфт. Расчет валов на усталостную прочность. Расчет подшипников качения по статической и динамической грузоподъемности. Проектировочный расчет и выбор муфт.

Продолжительность занятия – 2/0,5 ч.

### Практическое занятие № 16.

Вид практического занятия: смешанная форма занятия.

Образовательные технологии: традиционная технология.

Тема и содержание практического занятия: **Пружины, корпусные детали и смазочные устройства.** Витые цилиндрические пружины растяжения и сжатия. Конструкция и основные геометрические параметры пружин. Основные расчетные зависимости пружин. Практический расчет пружин.

Продолжительность занятия – 2/0,5 ч.

### 3. Указания по проведению лабораторного практикума

Проведение лабораторного практикума учебным планом не предусматривается.

### 4. Указания по проведению самостоятельной работы студентов

*Цель самостоятельной работы:* подготовить бакалавров к самостоятельному техническому и научному творчеству.

*Задачи самостоятельной работы:*

- 1) расширить представление о методах проектирования и конструирования изделий;
- 2) систематизировать знания в области конструирования деталей, сборочных единиц и машин в целом.

### Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение:

Тематическое содержание самостоятельной работы представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Тематическое содержание самостоятельной работы

№ п/п	Наименование	Виды самостоятельной работы
1.	Тема 1-18	Контрольные работы
2.	Тема 1-18	Изучение открытых источников на предлагаемую тематику. 1. Изучение методов проектирования. 2. Изучение оптимизационных методов. 3. Изучение методов расчета на прочность.

		4. Построение аксонометрической проекции детали. 5. Изучение алгоритма расчета резьбовых соединений. 6. Изучение алгоритма расчета сварных соединений. 7. Изучение основных зависимостей расчета механических передач. 8. Изучение последовательности расчета зубчатой передачи. 9. Изучение последовательности расчета ременной передачи. 10. Изучение последовательности расчета цепной передачи.
3.	Выполнение курсового проекта	Проведение расчетов и подготовка чертежей по курсовому проекту.

## **5. Указания по проведению контрольных работ для обучающихся очной и заочной формы обучения**

### **5.1. Требования к структуре**

Структура контрольной работы должна способствовать раскрытию темы: иметь титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список литературы.

Контрольные работы необходимо выполнять в школьной тетради, на обложке которой привести сведения по следующему образцу:

**Контрольная работа по ДМ № \_\_**

**Студент – Иванов А.В.**

**Группа – МРО–\_\_**

**Шифр – (номер зачетной книжки).**

### **5.2. Требования к содержанию**

#### **А) Описательная контрольная работа**

1. Во введении обосновывается актуальность темы, определяется цель работы, задачи и методы исследования.

2. При определении целей и задач исследования необходимо правильно их формулировать. Так, в качестве цели не следует употреблять глагол «сделать». Правильно будет использовать глаголы: «раскрыть», «определить», «установить», «показать», «выявить» и т.д.

3. Основная часть работы включает вопросы, каждый из которых посвящается решению задач, сформулированных во введении, и заканчивается констатацией итогов.

4. Приветствуется иллюстрация содержания работы таблицами, графическим материалом (рисунками, схемами и т.п.).

5. Необходимо давать ссылки на используемую Вами литературу.

6. Заключение должно содержать сделанные автором работы выводы, итоги исследования.

7. Вслед за заключением идет список литературы, который должен быть составлен в соответствии с установленными требованиями. Если в работе имеются приложения, они оформляются на отдельных листах, и должны быть соответственно пронумерованы.

### **Б) Контрольная работа по решению задач**

1. Если контрольная работа при рецензировании не зачтена, студент обязан представить ее на повторную рецензию, включив в нее те задачи, решения которых оказались неверными. Повторную работу необходимо представить вместе с не зачтенной работой.

2. Зачтенные контрольные работы предъявляются экзаменатору. Студент должен быть готов, во время экзамена (зачета) дать пояснения по существу решения задач, входящих в контрольные работы.

3. Обозначения физических величин в условии задачи, на рисунке и в ходе решения должны быть одинаковыми.

4. Решать задачу надо в общем виде, т.е. выразить искомую величину в буквенных обозначениях величин, заданных в условии задачи. При таком способе решения не производятся вычисления промежуточных величин.

5. После получения расчетной формулы для проверки правильности ее следует подставить в правую часть формулы вместо символов величин обозначения единиц этих величин, произвести с ними необходимые действия и убедиться в том, что полученная при этом единица соответствует искомой величине. Если такого соответствия нет, то это означает, что задача решена неверно.

6. Вычисления по расчетной формуле надо проводить с соблюдением правил приближенных вычислений. Как правило, окончательный ответ следует записывать с тремя значащими цифрами. Это относится и к случаю, когда результат получен с применением калькулятора.

### **5.3. Требования к оформлению**

Объем контрольной работы – 5...10 страниц формата А4, напечатанного с одной стороны текста (1,5 интервал, шрифт TimesNewRoman). Контрольная работа должна быть также представлена в электронном виде.

1. Условия задач в контрольной работе надо переписать полностью без сокращений. Для замечаний преподавателя на страницах тетради оставлять поля.

2. Решения задач следует сопровождать краткими, но исчерпывающими пояснениями. В тех случаях, когда возможно, следует дать рисунок, схему.

3. Числовые значения величин при подстановке их в расчетную формулу следует выражать только в единицах СИ. В виде исключения допускается выразить в любых, но одинаковых единицах числовые значения однородных величин, стоящих в числителе и знаменателе дроби и имеющих одинаковые степени.

#### **5.4. Примерная тематика курсовых работ**

Студенты выполняют курсовую работу по заданиям на тему «Проектирование механического привода ...».

Каждый студент лично защищает свой проект. Он представляет к защите курсовую работу в виде расчетно-пояснительной записки объемом 30-40 страниц текста и графических материалов 2-3 листа чертежей. Сроки выполнения курсового проекта устанавливаются в соответствии с учебным графиком.

Защита проводится с использованием системы Power Point и интерактивной доски.

#### **5.5. Типовое задание на курсовой проект**

1. Спроектировать механический привод цепного транспортера. Максимальное тяговое усилие на транспортере 4000н. Скорость движения ленты 1,2 м/с. Диаметр барабана ленточного транспортера 600мм. Нагрузка транспортера спокойная, работа на нем двухсменная. Механический привод должен включать электродвигатель, ременную передачу, редуктор и цепную передачу. Наклон линии соединяющей центр барабана и передачу к горизонту  $\theta=30^\circ$ .
2. Срок службы привода  $T = 21 \times 10^3$  ч. Нагрузка неревверсивная, постоянная. В период пуска кратковременная (пиковая) нагрузка в 1,8 раза больше номинальной.

## **6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **Основная литература:**

1. Детали машин. Основы теории, расчета и конструирования: учеб.пособие / В.П. Олофинская. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2019. – 72 с. (Высшее образование: Бакалавриат).  
- URL: <http://znanium.com/catalog/product/989486>  
- Режим доступа: по подписке.
2. Детали машин и основы конструирования: Основы расчета и проектирования соединений и передач: учеб.пособие / В.А. Жуков. – 2-е изд. – М.: ИНФРА-М, 2019. – 416 с. (Высшее образование: Бакалавриат). – [www.dx.doi.org/10.12737/7597](http://www.dx.doi.org/10.12737/7597).  
- URL: <http://znanium.com/catalog/product/989484>  
- Режим доступа: по подписке.
3. Родионов Ю.В. Детали машин и основы конструирования: краткий курс: учебное пособие / Ю.В. Родионов, Д.В. Никитин, В.Г. Однолько; Минобрнауки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». – Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2017. – Ч. 2. – 89 с. – ISBN 978-5-8265-1728-4; То же [Электронный ресурс].  
- URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499042>  
- Режим доступа: по подписке.
4. Копылов О.А., Сабо С.Е., Щурин К.В. Методические указания по выполнению курсовых проектов по дисциплине «Детали машин и основы конструирования»: учебное пособие / Под редакцией д.т.н., профессора Щурина К.В.; «Технологический университет». – Королев: Издательство ФГБОУ ВПО «МГОТУ», 2019. – 219 с.: – ISBN 978-5-00140-390-6.

### **Дополнительная литература:**

1. Детали машин: расчет и конструирование: Учебное пособие / Плотников П.Н., Недошивина Т.А. – 2-е изд. – М.: Флинта, 2017. – 236 с. – ISBN 978-5-9765-3214-4.  
- URL: <http://znanium.com/catalog/product/958548>  
- Режим доступа: по подписке.
2. Никитин Д.В. Детали машин и основы конструирования: учебное пособие / Д.В. Никитин, Ю.В. Родионов, И.В. Иванова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». – Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – Ч. 1. Механические передачи. – 113 с. – ISBN 978-5-8265-1391-0 (общ.). – ISBN 978-5-8265-1398-9 (Ч. 1); То же [Электронный ресурс].  
- URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444963>  
- Режим доступа: по подписке.

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Российская государственная библиотека [www.rsl.ru](http://www.rsl.ru)
2. Библиотека по естественным наукам РАН <http://www.benran.ru>
3. Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ) <http://www.viniti.ru>
4. Государственная публичная научно-техническая библиотека <http://www.gpntb.ru>
5. Научная электронная библиотека eLIBRARY <http://www.elibrary.ru>
6. Университетская библиотека <http://www.biblioclub.ru>
7. Электронно-библиотечная система Znanium <http://znanium.ru>
8. Электронный каталог библиотеки МГОТУ «Технологический университет» <http://unitech-mo.ru/library/resources/electronic-catalogue-fta>

## 8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся, по освоению дисциплины «Детали машин и основы конструирования», приведены в Приложении 2.

### 9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

**Перечень программного обеспечения:** *MSOffice*, система автоматического проектирования «Компас», «AutoCAD».

**Информационные справочные системы:** Электронные ресурсы образовательной среды Университета.

#### Ресурсы информационно-образовательной среды Университета:

1. Рабочая программа и методическое обеспечение по дисциплине «Детали машин и основы конструирования».
2. Электронный конспект и презентации лекций.
3. Методические указания по выполнению курсового проекта по «Детали машин и основы конструирования».