



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

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

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

***КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ***

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И КОНСТРУИРОВАНИЯ»**

**Направление подготовки: 27.03.02 Управление качеством**

**Профиль: Управление качеством в машиностроении**

**Уровень высшего образования: бакалавриат**

**Форма обучения: очная, заочная**

Королев  
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: Копылов О.А. Модуль «Методы и средства организации УК на предприятии» Рабочая программа дисциплины «Основы проектирования и конструирования» – Королев МО: «Технологический университет», 2023**

Рецензент: д.т.н., с.н.с. Мороз А.П.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 27.03.02 Управление качеством и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета.

Протокол № 9 от 11.04.2023г.

**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. 		
Год утверждения (переутверждения)	2023	2024	2025	2026
Номер и дата протокола заседания кафедры	№ 9 от 28.03.2023			

**Рабочая программа согласована:**

Руководитель ОПОП ВО  Ю.С. Попова к.э.н.

**Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:**

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

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

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

Выпускник по направлениям 27.03.02 УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ и (квалификация «Бакалавр») должен быть подготовлен к профессиональной деятельности, обеспечивающей рациональное управление производством с учетом отраслевой специфики, техники и технологий.

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. Будущим бакалаврам по направлениям УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ 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 «Основы проектирования и конструирования» является формирование у студентов профессиональных знаний, позволяющих студентам правильно организовывать управление качеством проектами и выработать у будущих бакалавров понимание роли и места этапа проектирования и конструирования технических изделий в общем процессе обеспечения качества современных изделий в технических изделиях и системах.

В процессе обучения студент приобретает и совершенствует следующие компетенции:

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

- ПК-2 Способен анализировать информацию, полученную на различных этапах производства продукции, работ (услуг) по показателям качества.
- ПК-4 Способен проектировать и разрабатывать конструкторскую документацию на специальную оснастку для контроля и испытаний.

#### **Задачи дисциплины:**

- ознакомление студентов с общими принципами и основными методами, которые применяются в процессе проектирования и конструирования технических изделий и систем;
- изучение студентами основных правил конструирования деталей и узлов машин, обеспечивающих качество проектируемых изделий, с точки зрения их экономичности, работоспособности, долговечности и надежности;
- изучение студентами основ конструирования деталей машин и узлов общего назначения;
- изучение основных типов конструкторских документов в соответствии с ЕСКД.

- изучение основных методов инженерного анализа и принятия решений на начальной стадии проектирования и конструирования деталей машин;
- изучение основных критериев и показателей проектируемых технических систем и изделий;
- изучение экономических основ проектирования и конструирования;
- изучение основных методов решения оптимизационных задач при проектировании изделий и технических систем;
- 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.

Показатель освоения компетенции отражают следующие индикаторы:

**Трудовые действия:**

ПК-2.2. Владеет навыками составления отчетов по показателям качества, характеризующих разрабатываемую и выпускаемую продукцию, работы (услуги).

ПК-4.2. Владеет правилами разработки технических заданий на проектирование специальной оснастки для контроля и испытаний

**Необходимые умения:**

ПК-2.1. Умеет собирать и обрабатывать данные по показателям качества, характеризующих разрабатываемую и выпускаемую продукцию, работы (услуги) для различных этапов жизненного цикла изделий.

ПК-4.1. Умеет анализировать потребности производства в новых методиках, методах и средствах контроля и возможности их внедрения на предприятии

**Необходимые знания:**

ПК-2.3. Знает актуальную нормативную документацию в области управления качеством при проектировании продукции (оказании услуг).

ПК-4.3. Знает нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы качества продукции.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Основы проектирования и конструирования» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 27.03.02 Управление качеством.

Дисциплина реализуется кафедрой техники и технологий.

Изучение данной дисциплины базируется на ранее изученных дисциплинах «Физика», «Машиностроительное черчение», «Компьютерная графика» и на компетенциях ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7.

Содержание дисциплины направлено на формирование у студентов знаний по устройству и расчету основных деталей, из которых создается техническая система, механические передачи, а также освоение основ конструирования машин.

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость модуля составляет **3** зачетных единиц, **108** часа.

Преподавание дисциплины ведется при очной форме обучения в 4-ом семестре. Текущий контроль знаний – тестирование, итоговый контроль знаний – зачет с оценкой.

**Таблица 1 – Объем дисциплины**

Виды занятий	Всего часов	Семестр ...	Семестр 4	Семестр ...	Семестр ...
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>108</b>		<b>108</b>		
<b>ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ</b>					
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>48</b>		<b>48</b>		
Лекции (Л)	16		16		
Практические занятия (ПЗ)	16		16		
Лабораторные работы (ЛР)	16		16		
Практическая подготовка	16		16		
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>60</b>		<b>60</b>		
Курсовые работы (проекты)	-		-		
Расчетно-графические работы	-		-		
Контрольная работа	+		+		
Текущий контроль знаний (7 - 8, 15 - 16 недели)	тест		+		
Вид итогового контроля	зачет с оценкой		зачет с оценкой		
Виды занятий	Всего часов	Курс ...	Курс 2	Курс ...	Курс ...
<b>ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ</b>					
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>12</b>		<b>12</b>		
Лекции (Л)	4		4		
Практические занятия (ПЗ)	4		4		
Лабораторные работы (ЛР)	4		4		
Практическая подготовка	-		-		
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>96</b>		<b>96</b>		
Курсовые работы	-		-		
Расчетно-графические работы	-		-		
Контрольная работа, домашнее задание	+		+		
Текущий контроль знаний	тест		-		

(7 - 8, 15 - 16 недели)					
Вид итогового контроля	зачет с оценкой		зачет с оценкой		

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1 Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2 - Наименование тем и объём в часах аудиторных занятий

Наименование тем	Лекции, час. очное/заочное	Практические занятия, час очное/заочное	Лабораторные занятия, час очное/заочное	Занятия в интерактивной форме, час очное/заочное	Практическая подготовка, час очное/заочное	Код компетенций
Тема 1. Основные определения процессов, объектов и традиционных методов проектирования и конструирования. ЕСКД.	2/0,5	1/-	-/-	1/-	-/-	ПК-2 ПК-4
Тема 2. Обзор современных методов проектирования	2/-	1/-	-/-	1/-	-/-	ПК-2 ПК-4
Тема 3. Критерии и показатели качества проектируемых технических систем и изделий. Обзор методов решения оптимизационных задач при проектировании изделий и технических систем.	2/0,5	1/0,5	-/-	1/1	-/-	ПК-2 ПК-4
Тема 4. Экономические основы конструирования.	2/0,5	2/0,5	-/-	1/1	-/-	ПК-2 ПК-4
Тема 5. Инженерные расчеты на прочность.	1/0,5	1/0,5	-/-	1/1	2/-	ПК-2 ПК-4
Тема 6. Резьбовые, заклепочные, сварные, прессовые, клеевые и паяные соединения.	1/0,5	1/0,5	2/2	1/-	2/-	ПК-2 ПК-4

Тема 7. Механический привод. Основные зависимости для проектирования механического привода.	1/-	2/0,5	2/1	1/1	2/-	ПК-2 ПК-4
Тема 8. Фрикционные передачи.	1/0,5	1/0,5	2/-	1/1	2/-	ПК-2 ПК-4
Тема 9. Ременные передачи.	1/0,5	2/-	2/-	1/-	2/-	ПК-2 ПК-4
Тема 10. Цепные передачи.	1/0,5	2/-	2/-	1/-	2/-	ПК-2 ПК-4
Тема 11. Зубчатые передачи..	1/-	1/0,5	4/1	1/1	2/-	ПК-2 ПК-4
Тема 12. Оси и валы, опоры и подшипники, муфты.	1/-	1/0,5	-/-	1/-	2/-	ПК-2 ПК-4
<b>Итого:</b>	<b>16/4</b>	<b>16/4</b>	<b>16/4</b>	<b>12/6</b>	<b>16/-</b>	

## 4.2. Содержание тем дисциплины

### **Тема 1. Основные определения процессов, объектов и традиционных методов проектирования и конструирования. ЕСКД.**

Основные определения процессов проектирования и конструирования. Традиционные методы проектирования. Основные определения объектов проектирования и конструирования: машина, агрегат, техническое изделие, техническая система. Основные характеристики технической системы. Последовательность этапов проектирования. Жизненный цикл изделия. Современные взгляды на процесс проектирования и конструирования новых технических средств. В чем трудности современного процесса проектирования. ЕСКД. Основные типы изделий и их конструкторской документации. Контрольный тест по основным понятиям и определениям проектирования и конструирования.

### **Тема 2. Обзор современных методов проектирования.**

Проектировщик как «черный ящик» – метод мозговая атака и метод синектика. Проектировщик как «прозрачный ящик» – нерасчлененные задачи проектирования, расчлененные задачи проектирования, циклический метод проектирования, линейный метод проектирования. Проектировщик как самоорганизующаяся система. Критерии управления проектными работами. Выбор стратегий и методов проектирования: дивергенция, трансформация, конвергенция. Организация проведения методов проектирования на практике.

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

Определения показателя качества проектируемых технических систем и изделий. Понятие эффективности технической системы и изделия. Критерия (целевой функция) эффективности технической системы или изделия. Виды целевых функций изделия или технической системы. Основные методы решения оптимизационных задач при проектировании изделий и технических систем. Критерии работоспособности узлов и деталей машин. Решение оптимизационных задач проектируемых изделий.

### **Тема 4. Экономические основы проектирования и конструирования.**

Основные задачи конструирования. Главные факторы, определяющие экономичность машин (величина полезной отдачи машины, долговечность, надежность, стоимость рабочей силы, 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 5. 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 ее расчета.

### **Тема 6. Резьбовые, заклепочные, сварные, пресовые, клеевые и паяные соединения.**

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

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. Основные зависимости для проектирования механического привода**

Современные тенденции развития машиностроения и требования к машинам и их деталям. Определение понятия механического привода. Классификация механических передач. 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 8. Фрикционные передачи**

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

### **Тема 9. Ременные передачи**

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

### **Тема 10. Цепные передачи**

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

### **Тема 11. 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 12. Оси и валы, опоры и подшипники, муфты**

Конструкция осей и валов, материалы и термообработка. Критерии работоспособности. Проектный 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.

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

1. Практикум.
2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины «Основы проектирования и конструирования».

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

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

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

### **Основная литература:**

1. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении : Учебное пособие / Акулович Леонид Михайлович, Валерий Константинович. - Москва ; Минск ; Москва : Издательский Дом "ИНФРА-М" : ООО "Новое знание" : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016. - 488 с. - ISBN 978-5-16-009917-0. URL: <http://znanium.com/go.php?id=461911>
2. Компьютерная графика. Модели и алгоритмы / Е. А. Никулин ; Е. А. Никулин. - Москва : Лань, 2017. - ISBN 978-5-8114-2505-1. URL: <https://e.lanbook.com/book/93702>
3. Инженерная графика : учебник / Н. П. Сорокин ; под ред. Н. П. Сорокина. - Москва : Лань", 2016. - 400 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 388. - ISBN 978-5-8114-0525-1. URL: <https://e.lanbook.com/book/74681>
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. Иванов Ю.Б. Атлас чертежей общего вида для детализирования. В 4-х частях. М.: Высшая школа, 2000.
2. А. Федоренко, А. Кимаев. AutoCAD 2002. Практический курс. Современный учебник. Санкт-Петербург «БХВ-Петербург», 2002.
3. Полищук Н.Н. AutoCAD 2016. Самоучитель. Санкт-Петербург «БХВ-Петербург», 2016.

4. Эрдеди А.А., Эрдеди Н.А. Детали машин. М.: Высшая школа, 2010.
5. Шелофаст В.В. Основы проектирования машин. М.: АПМ, 2002.
6. Шелофаст В.В., Чугунова Т.Б. Основы проектирования машин. (Примеры решения задач) М.: АПМ, 2004.
7. Иванов М.Н., Финогенов В.А. Детали машин. М.: Высшая школа, 2002.
8. Орлов П.И. Основы конструирования. М.: Машиностроение, 1998.

### **Рекомендуемая литература:**

1. Шелофаст В.В. Основы проектирования машин. М.: АПМ, 2002.
2. Шелофаст В.В., Чугунова Т.Б. Основы проектирования машин. (Примеры решения задач) М.: АПМ, 2004.
3. Иванов М.Н., Финогенов В.А. Детали машин. М.: Высшая школа, 2002.

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

<http://www.biblioclub.ru/>  
<http://www.diss.rsl.ru/>  
<http://www.rucont.ru/>  
<http://www.znaniyum.com/>  
<http://www.book.ru>  
<http://e.lanbook.com/>  
<http://www.biblio-online.ru>  
[Ebrary](#)  
<http://ies.unitech-mo.ru/>  
<http://unitech-mo.ru/>

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

Методические указания для обучающихся, по освоению дисциплины «Основы проектирования и конструирования», приведены в Приложении 2.

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

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

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

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

1. Рабочая программа и методическое обеспечение по дисциплине «Основы проектирования и конструирования».
2. Электронный конспект и презентации лекций.

## **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  
МОДУЛЯ  
«МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОРГАНИЗАЦИИ УК НА ПРЕДПРИЯТИИ»  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И КОНСТРУИРОВАНИЯ»  
(Приложение 1 к рабочей программе)**

**Направление подготовки: 27.03.02 *Управление качеством***

**Профиль: *Управление качеством в машиностроении***

**Квалификация (степень) выпускника: *бакалавриат***

**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 (или ее части)*	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции (или ее части), обучающийся приобретает:		
				Трудовые действия	Необходимые умения	Необходимые знания
1.	ПК-2	способен анализировать информацию, полученную на различных этапах производства продукции, работ (услуг) по показателям качества	Темы 1-12.	ПК-2.2. Владеть навыками составления отчетов по показателям качества, характеризующих разрабатываемую и выпускаемую продукцию, работы (услуги).	ПК-2.1. Уметь собирать и обрабатывать данные по показателям качества, характеризующих разрабатываемую и выпускаемую продукцию, работы (услуги) для различных этапов жизненного цикла изделий.	ПК-2.3. Знать актуальную нормативную документацию в области управления качеством при проектировании и продукции (оказании услуг).
2.	ПК-4	способен проектировать и разрабатывать конструктивную документацию на специальную оснастку для контроля и испытаний	Темы 1-12.	ПК-4.2. Владеть правилами разработки технических заданий на проектирование специальной оснастки для контроля и испытаний	ПК-4.1. Уметь анализировать потребности производства в новых методиках, методах и средствах контроля и возможности их внедрения на предприятии	ПК-4.3. Знать нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы качества продукции.

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

### Описание инструментов и шкал оценивания

Код компетенции	Инструмент, оценивающий сформированность компетенции	Этапы и показатель оценивания компетенции	Критерии оценивания компетенции на различных этапах формирования и шкалы оценивания
ПК-2, ПК-4	1. Обсуждение на практическом занятии 2. Подготовка выступлений на семинарах.	А) полностью сформирована (компетенция освоена на высоком уровне) – 5 баллов Б) частично сформирована: • компетенция освоена на продвинутом уровне – 4 балла; • компетенция освоена на базовом уровне – 3 балла; В) не сформирована (компетенция не сформирована) – 2 и менее баллов	Проводится в форме опроса Время, отведенное на процедуру – 45мин. 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-2, ПК-4	Контрольные работы	А) полностью сформирована (компетенция освоена на высоком уровне) – 5 баллов Б) частично сформирована: • компетенция освоена на продвинутом уровне – 4 балла; • компетенция освоена на базовом уровне – 3 балла; В) не сформирована (компетенция не сформирована) – 2 и менее баллов	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-2, ПК-4	Защита лабораторных работ	А) полностью сформирована (компетенция освоена на высоком уровне) – 5 баллов	Проводится устно с использованием MicrosoftExcel Время, отведенное на защиту одной работы – 10 - 15 мин. Неявка – 0.

		Б) частично сформирована: <ul style="list-style-type: none"> <li>• компетенция освоена на продвинутом уровне – 4 балла;</li> <li>• компетенция освоена на базовом уровне – 3 балла;</li> </ul> В) не сформирована (компетенция не сформирована) – 2 и менее баллов	Максимальная сумма баллов - 5 баллов. Оценка проставляется в электронный журнал.
--	--	--	---

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, согласно приказу «О внедрении новой балльно-рейтинговой системы контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся».

### **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**

#### **Контрольные работы для студентов**

Студенты в процессе обучения выполняют контрольную работу по тематике практических занятий. Ниже приведены варианты контрольной работы.

#### Варианты контрольной работы

##### Вариант № 1

1. Проектирование – это процедура создания технического чертежа?
2. Что означает такое характеристическое свойство технической системы, как ее автоматизированность?
3. Дайте определение жизненный цикл нового изделия.
4. Основная задача конструктора?
5. Чем определяется степень нормализации?
6. Определить напряжения смятия  $\sigma_{см}$  у соединения сегментной шпонкой, передающего вращающий момент  $M=180$  Нм, если диаметр вала  $D= 38$  мм, а длина шпонки  $l_p = 32$  мм. Высоту площадки смятия принять  $h-t_1 = 3$  мм.
7. Из расчета заклепок на срез определить диаметр  $d_0$  поставленной заклепки, если нагрузка  $F = 90$  кН, число заклепок  $z = 2$  и допускаемое напряжение  $[\tau_{ср}] = 140$  МПа. Количество поверхностей среза  $i_{ср} = 1$ .

##### Вариант № 2

1. Кто был первым инициатором изменений в искусственной среде?
2. В чем заключается главная трудность современного проектирования?

3. Что означает такое характеристическое свойство технической системы, как ее целостность?
4. Что такое показатель качества технического изделия (или системы)?
5. Что такое нормализация?
6. Из расчета заклепок на срез определить диаметр  $d_0$  поставленной заклепки, если нагрузка  $F = 88$  кН, число заклепок  $z = 2$  и допускаемое напряжение  $[\tau_{ср}] = 140$  МПа. Количество поверхностей среза  $i_{ср} = 1$ .
7. Шкив, сидящий на валу диаметром  $d = 20$  мм, срезал шпонку. Определить вращающий момент  $M$ , если предел прочности при срезе  $[\tau_{ср}] = 300$  МПа, длина шпонки  $l = 30$  мм, а ширина  $b = 6$  мм

#### Вариант № 3

1. Назовите традиционные методы проектирования.
2. Что такое техническое задание на проектирование нового изделия
3. Что означает такое характеристическое свойство технической системы, как ее высокая стоимость?
4. Что такое эффективность системы или изделия?
5. Что такое унификация изделия? Чем определяется степень унификации?
6. Из расчета заклепок на срез определить диаметр  $d_0$  поставленной заклепки, если нагрузка  $F = 88$  кН, число заклепок  $z = 4$  и допускаемое напряжение  $[\tau_{ср}] = 140$  МПа. Количество поверхностей среза  $i_{ср} = 1$ .
7. Шкив, сидящий на валу диаметром  $d = 20$  мм, срезал шпонку. Определить вращающий момент  $M$ , если предел прочности при срезе  $[\tau_{ср}] = 300$  МПа, длина шпонки  $l = 30$  мм, а ширина  $b = 6$  мм

#### Вариант № 4

1. Кустарь-ремесленник вычерчивает эскиз своего изделия?
2. Что означает такое характеристическое свойство технической системы, как ее целостность?
3. В чем заключается главная трудность современного проектирования?
4. Что определяет эффективность технической системы или изделия?
5. Что такое внутренняя и внешняя унификация?
6. Из расчета заклепок на срез определить диаметр  $d_0$  поставленной заклепки, если нагрузка  $F = 88$  кН, число заклепок  $z = 4$  и допускаемое напряжение  $[\tau_{ср}] = 140$  МПа. Количество поверхностей среза  $i_{ср} = 1$ .
7. Определить диаметр резьбы болта для крепления скобы. Нагрузка статическая  $Q = 15$  кн. Материал болта — сталь 20 ( $\sigma_T = 245$  н/мм<sup>2</sup>,  $[\sigma_T]$  принять равным 2)..

#### Вариант № 5

1. Каким образом происходит изменение формы кустарного изделия?
2. Дайте определение понятия инженерное проектирование.
3. Дайте основные определения объектов проектирования и конструирования: машина, агрегат, механизм, техническое изделие, техническая система.
4. Что относится к условиям эксплуатации технической системы или изделия?
5. Назовите достоинства и недостатки резьбовых соединений.
6. Из расчета заклепок на срез определить диаметр  $d_0$  поставленной заклепки, если нагрузка  $F = 88$  кН, число заклепок  $z = 4$  и допускаемое напряжение  $[\tau_{ср}] = 140$  МПа. Количество поверхностей среза  $i_{ср} = 1$ .
7. Определите минимально допустимую длину сварного соединения встык, нагруженного статической осевой растягивающей силой  $Q = 400 \cdot 10^3$  н. Толщина полос  $s = 16$  мм, материал — сталь Ст. 2 (Сварка полуавтоматическая под слоем флюса.  $[\sigma]_p = [\sigma]_p = 140$  н/мм<sup>2</sup>.)

#### Вариант № 6

1. Может ли привести к дисгармонии в изделии в процессе эволюция кустарного промысла?
2. Что означает такое характеристическое свойство технической системы, как ее высокая стоимость?
3. Дайте определение жизненный цикл нового изделия.
4. Какими величинами могут определяться показатели качества изделия или технической системы?
5. Классификация резьбовых соединений.
6. Из условий прочности на срез и смятие определите число заклепок  $z$  в соединении накладку из стали Ст. 3 ( $[\tau] = 140 \text{ н/мм}^2$ ;  $[\sigma]_{\text{см}} = 320 \text{ н/мм}^2$ ) при действующей растягивающей нагрузке  $74 \times 10^3 \text{ н}$ , при диаметре заклепки равной 13 мм и наименьшей толщине склепываемых деталей равной 6 мм.
7. Определить необходимое окружное усилие, которое необходимо приложить к гайке для ее поворота вокруг винта, если известно, что угол подъема резьбы равен 5, а приведенный угол трения равен 25 градусов. Осевая нагрузка действующая на гайку равна 20 кг.

#### Вариант № 7

1. Каким образом хранится вся важная информация, собранная в ходе эволюции кустарного промысла, об изделии?
2. Дайте определение понятия – техническое устройство.
3. Назовите последовательность основных этапов инженерного проектирования и конструирования.
4. Дайте определение критерия (целевой функции) оптимизации технической системы или изделия?
5. Чем отличаются понятия срок службы машины от ее морального устаревания?
6. Определите ширину ( $b$ ) двухрядного заклепочного шва внахлестку ( $\phi=0,75$ ) с учетом ослабления его отверстиями под заклепки для стали Ст. 3 ( $[\sigma]_p = 160 \text{ н/мм}^2$ ) для действующей нагрузки  $72 \times 10^3 \text{ н}$ . Наименьшая толщина соединяемых деталей равна 6 мм.
7. Определите минимально допустимую длину сварного соединения встык, нагруженного статической осевой растягивающей силой  $Q=450 \cdot 10^3 \text{ н}$ . Толщина полос  $s=18 \text{ мм}$ , материал — сталь Ст. 2 (Сварка полуавтоматическая под слоем флюса.  $[\sigma]'_p = [\sigma]_p = 140 \text{ н/мм}^2$ .)

#### Вариант № 8

1. При кустарном производстве фиксируются ли в символической форме сама форма изделия в целом и ее логическое обоснование?
2. Что такое показатель качества технического изделия (или системы)?
3. Что означает такое характеристическое свойство технической системы, как связательный характер?
4. Основные определения и классификация неразъемных соединений.
5. Дайте определение срока службы машины.
6. Из условий прочности на срез определите число заклепок  $z$  в соединении накладку из стали Ст. 3 ( $[\tau] = 140 \text{ н/мм}^2$ ) при действующей растягивающей нагрузке  $80 \times 10^3 \text{ н}$ , при диаметре заклепки равной 13 мм и одном срезе.
7. Определить необходимое окружное усилие, которое необходимо приложить к гайке для ее поворота вокруг винта, если известно, что угол подъема резьбы равен 5, а приведенный угол трения равен 25 градусов. Осевая нагрузка действующая на гайку равна 30 кг.

#### Вариант № 9

1. Могут ли быть созданы изделия сложной формы без чертежных инструментов и без профессионального проектировщика? Являются ли эти условия необходимыми и достаточными?
2. Дайте определение понятия инженерное проектирование.
3. Перечислите главные конструктивные показатели и критерии изделий машиностроения.
4. Назовите основные факторы, лимитирующие долговечность и надежность машин?
5. Сварные соединения их достоинства и недостатки, критерии работоспособности

6. Из условий прочности на смятие определите число заклепок  $z$  в соединении накладку из стали Ст. 3 ( $[\sigma]_{см} = 320 \text{ н/мм}^2$ ) при действующей растягивающей нагрузке  $62 \times 10^3 \text{ н}$ , при диаметре заклепки равной 13 мм и наименьшей толщине склепываемых деталей равной 6 мм.
7. Определить предельную осевую нагрузку на болт для крепления скобы. Внутренний диаметр болта равен 12,5 мм. Материал болта — сталь 20 ( $\sigma_T = 245 \text{ н/мм}^2$ ,  $[\tau]$  принять равным 2).

#### Вариант № 10

1. Назовите два основных преимущества и недостаток чертежного метода проектирования (конструирования нового изделия) в отличие от метода кустарного производства.
2. Что означает такое характеристическое свойство технической системы, как ее целостность?
3. Назовите последовательность основных этапов инженерного проектирования и конструирования.
4. От чего зависит удельный вес каждого из критериев (показателей) изделий машиностроения?
5. Заклепочные соединения их достоинства и недостатки, расчет их на прочность
6. Определите ширину ( $b$ ) двухрядного заклепочного шва внахлестку ( $\phi = 0,75$ ) с учетом ослабления его отверстиями под заклепки для стали Ст. 3 ( $[\sigma]_p = 160 \text{ н/мм}^2$ ) для действующей нагрузки  $68 \times 10^3 \text{ н}$ . Наименьшая толщина соединяемых деталей равна 5 мм.
7. Определить внутренний диаметр болта для крепления скобы. Нагрузка осевая статическая  $Q = 20 \text{ кн}$ . Материал болта — сталь 20 ( $\sigma_T = 245 \text{ н/мм}^2$ ,  $[\tau]$  принять равным 2).

### 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

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

**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

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

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

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

**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 1800н, а ведомой 1000н, а площадь сечения ремня равна 500 мм<sup>2</sup>?

Решение

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

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

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

**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

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

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

Решение

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

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

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

**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

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

$$N_{тр}=P \cdot V/1000=4000 \cdot 1,3/1000=5,2 \text{ Кн. } N_{дв}=N_{тр}/\eta_o=5,2/0,78=7,22 \text{ Кн.}$$

**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 40мм, коэффициент скольжения 0,1.

Решение

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

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

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

**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 шивного ремня 4900 мм ( $\Delta L=242$ мм).

Решение

$$L=L_o- \Delta L=4658$$

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

**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 меж осевое 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  $S_o$ , удельное (полезное) напряжение и напряжения в ветвях ремня шкива, если натяжение ведущей ветви 1800н, а ведомой 1000н?

Решение

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

**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

$$\omega_1 = n \cdot \pi/30 = 720 \cdot 0,1 = 72 \text{ 1/с}; \quad i_{1-2} = z_2/z_1 = 60/20 = 3; \quad i_{2-3} = z_4/z_3 = 80/20 = 4;$$

$$i_{\text{общ}} = i_{1-2} \cdot i_{2-3} = 3 \cdot 4 = 12; \quad \omega_2 = \omega_1 / i_{\text{общ}} = 72/12 = 6.$$

**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

$$\omega_2 = n_2 \cdot \pi/30 = 240 \cdot 0,1 = 24 \text{ 1/с}; \quad N_2 = N_1 \cdot \eta = 6 \cdot 0,94 = 5,64 \text{ кВт};$$

$$M_2 = N_2 / \omega_2 = 5640/24 = 235 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

**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  $[\tau_{\text{ср}}] = 140 \text{ МПа}$ . Количество поверхностей среза  $i_{\text{ср}} = 1$ .

Решение

$$\tau_{\text{ср}} = F / (z A_{\text{ср}}) \leq [\tau_{\text{ср}}]; \quad A_{\text{ср}} = i_{\text{ср}} \cdot \pi \cdot d_0^2 / 4;$$

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

**Задача 18.** Определить напряжения смятия  $\sigma_{\text{см}}$  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

$$\sigma_{\text{см}} = 2M / (D \cdot A_{\text{см}}) \leq [\sigma_{\text{см}}]; \quad A_{\text{см}} = (h - t_1) l_p = 3 \cdot 32 = 64 \text{ мм}^2;$$

$$\sigma_{\text{см}} = 2M / (D \cdot A_{\text{см}}) = 2 \cdot 180 \cdot 1000 / (34 \cdot 64) = 110 \text{ МПа}.$$

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

Решение

$$\tau_{\text{ср}} = 2M / (d \cdot A_{\text{ср}}) \leq [\tau_{\text{ср}}]; \quad A_{\text{ср}} = b \cdot l_{\text{ш}} = 6 \cdot 20 = 120 \text{ мм}^2;$$

$$M = d \cdot A_{\text{ср}} \cdot [\tau_{\text{ср}}] / 2 = 20 \cdot 120 \cdot 300 / 2 = 360 \cdot 10^3 \text{ Н}\cdot\text{мм} = 360 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

**Задача 20.** Определить модуль  $m$  и шаг  $t$  зацепления прямозубчатого 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

$$\omega_1 = n_1 \cdot \pi/30 = 750 \cdot 0,1 = 75 \text{ 1/с}; \quad i_{1-2} = z_2/z_1 = 50/20 = 2,5; \quad i_{2-3} = z_4/z_3 = 72/24 = 3;$$

$$i_{\text{общ}} = i_{1-2} \cdot i_{2-3} = 2,5 \cdot 3 = 7,5; \quad \omega_2 = \omega_1 / i_{\text{общ}} = 75/7,5 = 10 \text{ 1/с}.$$

**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

$$n_2 = \omega_2 \cdot 30/\pi = 10 \cdot 10 = 100 \text{ мин}^{-1}; \quad i_{\text{цп}} = z_2/z_1 = 75/25 = 3; \quad i_{\text{цп}} = n_1/n_2;$$

$$n_1 = n_2 \cdot i_{\text{цп}} = 100 \cdot 3 = 300 \text{ мин}^{-1}.$$

**Задача 23.** Определить требуемую мощность  $N_{\text{дв}}$  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

$$\omega_2 = n_2 \cdot \pi/30 = 100 \cdot 0,1 = 10 \text{ 1/с};$$

$$N_{\text{вых}} = M_2 \cdot \omega_2 = 270 \cdot 10 = 2700 \text{ Вт} = 2,7 \text{ кВт}.$$

$$N_{\text{дв}} = N_{\text{вых}} / \eta = 2,7 / 0,9 = 3 \text{ кВт}.$$

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

Решение

$$\omega_2 = n_2 \cdot \pi/30 = 80 \cdot 0,1 = 8 \text{ 1/с;}$$

$$N_2 = M_2 \cdot \omega_2 = 400 \cdot 8 = 3200 \text{ Вт} = 3,2 \text{ кВт.}$$

$$\eta = N_2 / N_1 = 3,2 / 4 = 0,8.$$

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

Решение

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

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

Формой контроля знаний по дисциплине «Основы проектирования и конструирования» являются две текущие аттестации в виде теста и контрольной работы и заключительной аттестации в виде зачета с оценкой в устной форме.

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенции, 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 учебным планом	тестирование	ПК-2, ПК-4	10-15 вопросов	Компьютерное тестирование; время, отведенное на процедуру -30 минут	Результаты тестирования предоставляются через неделю после проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка - 0 Удовлетворительно - до 65% правильных ответов. Хорошо - от 80%. Отлично – от 85%. Максимальная оценка – 5 баллов.
в соответствии с учебным планом	Зачет с оценкой	ПК-2, ПК-4	2 вопроса и задача	Зачет с оценкой проводится в письменной форме, путем ответа на вопросы. Время, отведенное на процедуру – 30 минут.	Результаты предоставляются в день проведения экзамена	Критерии оценки: «Отлично»: • знание основных понятий предмета; • умение использовать и применять полученные знания на практике; • ответ на вопросы билета. «Хорошо»: • знание основных

						<p>понятий предмета;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• умение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• ответы на вопросы билета</li> <li>• неправильно решено практическое задание</li> </ul> <p><b>«Удовлетворительно»:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• демонстрирует частичные знания по темам дисциплин;</li> <li>• незнание неумение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• не работал на практических занятиях;</li> </ul> <p><b>«Неудовлетворительно»:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• демонстрирует частичные знания по темам дисциплин;</li> <li>• незнание основных понятий предмета;</li> <li>• неумение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• не работал на практических занятиях;</li> <li>• не отвечает на вопросы.</li> </ul>
--	--	--	--	--	--	---

#### 4.1. Контрольные тесты

1. Что такое проектирование?.	
Это процедура создания технического чертежа.	

Это наука о создании нового технического изделия.	
Это творческий процесс, ведущий к началу изменения в искусственной среде	
Это искусство конструирования нового изделия из отдельных элементов.	

2. Что такое жизненный цикл нового изделия?	
Это период от момента выдачи технического задания на проектирование нового изделия до момента запуска его в серийное производство.	
Это период развития нового изделия от момента возникновения необходимости в нем до момента снятия его с производства.	
Это период от момента покупки нового изделия до его утилизации.	
Это период от момента изготовления изделия на заводе до его утилизации.	

3. Какова основная задача проектировщика-конструктора?	
Разработать конструкторскую и технологическую документацию нового изделия, отвечающую требованиям ЕСКД.	
Создание как можно быстрее высококачественные чертежи нового изделия	
Сконструировать и спроектировать новое изделие соответствующее современным требованиям и представлениям о нем.	
Создание изделия, наиболее полно отвечающего своему назначению, дающего наибольший экономический эффект и обладающего наиболее высокими технико-экономическими и эксплуатационными показателями.	

4. Что определяет такое характеристическое свойство технической системы, как ее автоматизированность?	
Она определяет то, что в ТС присутствуют автоматические механизмы, узлы, и агрегаты	
Она определяет то, что такая ТС полностью выполняет все возложенных на нее функции без санкций человека	
Она определяет сочетание в ТС элементов принятия автоматических решений с элементами принятия решений человеком, когда ситуация не тривиальна и требует творческих решений.	
Она определяет то, что такая ТС самостоятельно принимает все решения и выполняет их вместо человека	

5. Кто был первым инициатором изменений в искусственной среде?	
Инициативный человек	
Кустарь-ремесленник	
Конструктор	
Проектировщик	

6. В чем заключается главная трудность современного проектирования?	
Главная трудность современного проектирования в том, что он должен проанализировать большой поток информации о существующих аналогах проектируемого изделия	
В том, что проектировщик должен на основании современных данных прогнозировать некоторое будущее состояние, которое возникнет только в том случае, если его прогнозы верны.	
Главная трудность современного проектирования в том, что в настоящее время очень сложно получить информацию о требованиях рынка к проектируемому новому изделию	
Главная трудность современного проектирования в том, что создаваемые новые изделия становятся все сложнее их аналогов	

7. Что означает такое характеристическое свойство технической системы, как ее целостность?	
Она означает, что ТС состоит из отдельных компонентов, которые вместе работают как единое целое	
Она означает, что нельзя ТС разделить на отдельные компоненты, так как только в составе ТС они могут работать как единый механизм	
Она определяет целенаправленность и единство ТС, которые обеспечивают работу всех компонентов ТС как единого целого над выполнением ее назначения в процессе взаимодействия со средой.	
Она означает, что ТС должна рассматриваться как нечто целое при выполнении возложенных на нее функций, а не как работа отдельных ее компонентов в процессе взаимодействия с окружающей средой	

8. Что означает такое характеристическое свойство ТС, как риск и неопределенность?	
--	--

Риск и неопределенность, характеризующие обстановку создания и использования ТС, связаны с неполнотой априорной информации о среде, системе и характере их взаимодействия.	
Риск и неопределенность -это недостаток системного проектирования, который зависит от выделяемых ресурсов для создания ТС.	
Риск и неопределенность ТС – это незнание большого объема информации перед началом проектирования новой ТС.	
Риск и неопределенность –это незнание спроса рынка на разрабатываемую систему	

9. Перечислите традиционные методы проектирования.	
Кустарничество, ремесленничество, метод мозговой атаки, метод анкетирования, эскизный метод	
Кустарные промыслы (ремесленное производство) и изготовление чертежей.	
Метод мозговой атаки, метод анкетирования, чертежный метод	
Метод последовательного приближения характеристик проектируемого изделия или ТС к требованиям заказчика и чертежный метод.	

10. Что такое техническое задание на проектирование нового изделия?	
ТЗ – это формулировка задачи, которую должен решить проектировщик в процессе проектирования нового изделия.	
ТЗ – это требования к проектируемому изделию	
ТЗ – условия договора между заказчиком и проектировщиком.	
ТЗ – это документ, являющийся основанием для начала проектирования нового изделия.	

## 4.2. Вопросы к зачету

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.
17. Понятие нормализации изделий. Формулы ее вычисления.
18. Эксплуатационная надежность изделия (машины) и конструктивные средства ее повышения.
19. Унификация. Формулы определения внутренней и внешней унификации.
20. Срок окупаемости и срок службы машины. Моральное устаревание машины.
21. Общие правила конструирования.
22. Основные определения и классификация неразъемных соединений. Основные критерии работоспособности сварных и заклепочных соединений.

23. Классификация разъемных соединений. Общие сведения о резьбовых соединениях. Основные критерии работоспособности резьбы.
24. Определение понятия механического привода. Классификация механических передач.
25. Основные технические характеристики механического привода.
26. Коэффициент полезного действия механических передач.
27. Передаточное число механических передач.
28. Формульные зависимости расчета частных к.п.д. и передаточного числа механического привода (передачи).
29. Кинематический и силовой расчет механического привода. Подбор электродвигателя механического привода.
30. Расчет окружного усилия, линейной скорости, окружной (угловой) скорости и вращающего момента элемента механического привода.
31. Механическая передача винт-гайка и ее проектировочный расчет.
32. Конструкция фрикционных передач, классификация. Геометрия, силовой анализ. К.п.д. Материалы.
33. Ременные передачи. Классификация и конструкции.
34. Геометрия, силовой анализ ременной передачи. Типы и материалы ремней. Критерии работоспособности ременной передачи.
35. Основные геометрические параметры и силовые соотношения ременной передачи.
36. Проектировочный и проверочный расчет тяговой способности и долговечности ремня ременной передачи.
37. Цепные передачи. Конструкция, классификация. Типы и материалы цепей и звездочек. Геометрия, силовой анализ. Критерии работоспособности. Проектировочный расчет на износостойкость цепи.
38. Зубчатые передачи. Типы и основные параметры зубчатой передачи.
39. Конструкция, основные параметры цилиндрических и конических зубчатых передач, критерии работоспособности. Материалы для изготовления, способы упрочнения зубьев.
40. Проектировочный и проверочный расчеты цилиндрической зубчатой передачи.
41. Силы и напряжения, возникающие в зацеплении зубчатой передачи.
42. Оси и валы. Конструкция, материалы и термообработка.
43. Критерии работоспособности осей и валов. Проектировочный расчет валов на усталостную прочность.
44. Подшипники, классификация, конструкция. Критерии работоспособности подшипников качения и их силовой анализ.
45. Муфты. Конструкция, классификация. Нагрузки на валы от муфт. Проектировочный расчет и выбор муфт.

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

**КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ  
«ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И КОНСТРУИРОВАНИЯ»**

**(Приложение 2 к рабочей программе)**

**Направление подготовки: 27.03.02 «Управление качеством»**

**Профиль: Управление качеством в машиностроении**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавриат**

**Форма обучения: очная, заочная**

Королёв  
2023

## 1. Общие положения

Выпускник по направлениям 27.03.02 Управление качеством (квалификация «Бакалавр») должен быть подготовлен к профессиональной деятельности, обеспечивающей рациональное управление производством с учетом отраслевой специфики, техники и технологий.

Курс «Основы проектирования и 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. Будущим бакалаврам по направлениям УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ 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 «Основы проектирования и конструирования»** является формирование у студентов профессиональных знаний, позволяющих студентам правильно организовывать управление качеством проектами и выработать у будущих бакалавров понимание роли и места этапа проектирования и конструирования технических изделий в общем процессе обеспечения качества современных изделий в технических изделиях и системах.

### **Задачи дисциплины**

- изучение общих принципов и основных методов, применяемых в процессе проектирования и конструирования технических изделий и систем;
- изучение основных правил конструирования деталей и узлов машин, обеспечивающих качество проектируемых изделий, с точки зрения их экономичности, работоспособности, долговечности и надежности;
- изучение основ конструирования деталей машин и узлов общего назначения;
- изучение основных принципов построения математических моделей и алгоритмов расчета деталей машин и узлов общего назначения с учетом их главных критериев работоспособности.

Дисциплина «Основы проектирования и конструирования» относится к вариативной части обязательных дисциплин основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров 27.03.02 Управление качеством.

Изучение данной дисциплины базируется на ранее изученных дисциплинах: «Математика», «Физика», «Инженерная графика» «Введение в специальность Управление качеством».

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, являются базовыми при изучении дисциплин: Основы теории надежности, Управление процессами, Методология формирования требований к образцам и комплексам, Технология и организация производства продукции и услуг и выполнении выпускной квалификационной работы бакалавра.

## **2. Указания по проведению практических занятий**

### **Тема 1. Основные определения процессов, объектов проектирования и традиционных методов проектирования и конструирования. ЕСКД. Практическое занятие № 1.**

*Цель работы:* Практическое изучение основных определений в области проектирования и конструирования.

Рассматриваемые вопросы:

Основные определения объектов проектирования и конструирования: машина, агрегат, механизм, техническое изделие, техническая система.

Техническая система. Основные характеристики технической системы.

Жизненный цикл изделия. Последовательность этапов проектирования.

Современные методы проектирования.

Основные задачи конструирования.

Продолжительность занятия– 1/-ч.

### **Тема 2. Обзор современных методов проектирования Практическое занятие № 2.**

*Цель работы:* Изучить основы методов проектирования на практике.

Рассматриваемые вопросы:

Методы проектирования «черного ящика».

Методы проектирования «прозрачного ящика».

Нерасчленимые задачи проектирования..

Линейный метод проектирования.

Циклический метод проектирования.

Выбор стратегий и методов проектирования: дивергенция, трансформация, конвергенция.

Организация проведения методов проектирования на практике.

Продолжительность занятия– 1/-ч.

### **Тема 3. Критерии и показатели качества проектируемых технических систем и изделий. Обзор методов решения оптимизационных задач при проектировании изделий и технических систем.**

#### **Практическое занятие № 3.**

*Цель работы:* Решение оптимизационных задач, применяемых при проектировании изделий

Рассматриваемые вопросы:

Определение показателей качества технических систем и изделий.

Эффективность технической системы, изделия.

Критерий (целевая функция) эффективности технической системы или изделия.

Виды целевых функций изделия или технической системы.

Методы решения оптимизационных задач при проектировании.

Решение оптимизационных задач.  
Продолжительность занятия – 1/0,5 ч.

#### **Тема 4. Экономические основы конструирования Практическое занятие № 4.**

*Цель работы:* Практическое решение задач по определению долговечности, надежности машины и коэффициентов унификации и нормализации

##### **Рассматриваемые вопросы:**

Влияние эксплуатационных факторов на экономический эффект машины.  
Коэффициент использования машины и коэффициент эксплуатационных расходов.  
Главные факторы, определяющие экономичность машин.  
Рентабельность машины и ее экономический эффект.  
Долговечность изделий (машин) и конструктивные средства ее повышения.  
Эксплуатационная надежность изделия (машины).  
Унификация. Формулы определения внутренней и внешней унификации.  
Срок окупаемости и срок службы машины.  
Моральное устаревание машины.  
Продолжительность занятия – 2/0,5 ч.

#### **Тема 5. Инженерные расчеты на прочность. Практическое занятие № 5.**

*Цель работы:* Расчет стержней на прочность, жесткость, устойчивость и усталость.

##### **Рассматриваемые вопросы:**

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 – 1/0,5 ч.

#### **Тема 6. Резьбовые, заклепочные, сварные, прессовые, клеевые и паяные соединения. Соединения зубчатые и шпоночные.**

##### **Практическое занятие № 6**

*Цель работы:* Изучение методов расчета на прочность соединений..

##### **Рассматриваемые вопросы:**

Расчет затянутых и незатянутых болтов.  
Расчет болтового соединения, нагруженного внешней осевой и поперечной силой.  
Расчет заклепочных соединений.  
Расчет шпоночных соединений.  
Расчет деталей с натягом  
Расчет плотных резьбовых соединений.  
Продолжительность занятия – 1/0,5ч

#### **Тема 7. Механический привод. Основные зависимости для проектирования механического привода.**

##### **Практическое занятие № 7.**

*Цель работы:* Кинематический и силовой расчет механического привода.

##### **Рассматриваемые вопросы:**

Кинематический и силовой расчет механического привода.

Расчет окружного усилия, линейной скорости, окружной (угловой) скорости и вращающего момента элемента механического привода.

Подбор электродвигателя механического привода.

Механическая передача винт-гайка и ее проектировочный расчет.

Продолжительность занятия – 2/0,5 ч.

### **Тема 8. Фрикционные передачи**

#### **Практическое занятие № 8.**

*Цель работы:* Выбор параметров зацепления и материала. КПД, критерии работоспособности, расчет на прочность фрикционных передач

#### **Рассматриваемые вопросы:**

Конструкция фрикционных передач.

Геометрический и силовой анализ фрикционных передач.

К.п.д. фрикционных передач.

Материалы фрикционных передач.

Критерии работоспособности и расчет на прочность фрикционных передач

Продолжительность занятия– 1/0,5ч

### **Тема 9. Ременные передачи**

#### **Практическое занятие № 9.**

*Цель работы:* Проектировочный расчет тяговой способности ременной передачи и долговечности ремня

#### **Рассматриваемые вопросы:**

Геометрия, силовой анализ ременной передачи.

Критерии работоспособности ременной передачи.

Основные геометрические параметры и силовые соотношения ременной передачи.

Проектировочный расчет по тяговой способности ремня.

Проверочный расчет по долговечности ремня.

Продолжительность занятия– 2/-5ч

### **Тема 10. Цепные передачи**

#### **Практическое занятие № 10.**

*Цель работы:* Проектировочный расчет на износостойкость цепи.

#### **Рассматриваемые вопросы:**

Типы и материалы цепей и звездочек.

Геометрия, силовой анализ цепной передачи.

Критерии работоспособности цепей.

Проектировочный расчет на износостойкость цепи.

Продолжительность занятия– 2/-5ч

### **Тема 11. Зубчатые передачи.**

#### **Практическое занятие № 11.**

*Цель работы:* Проектный и проверочный расчет зубчатых передач: определение исходных данных, допускаемых напряжений, оценка полученных результатов.

#### **Рассматриваемые вопросы:**

Основные параметры зубчатой передачи.

Параметры цилиндрических и конических зубчатых передач.

Критерии работоспособности зубчатых передач.

Материалы для изготовления, способы упрочнения зубьев.

Проектировочный и проверочный расчеты цилиндрической зубчатой передачи.

Силы и напряжения, возникающие в зацеплении зубчатой передачи.

Продолжительность занятия– 1/0,5 ч.

## **Тема 12. Оси и валы, опоры и подшипники, муфты.**

### **Практическое занятие № 12.**

*Цель работы:* Проектировочный расчет валов, подшипников и муфт.

#### **Рассматриваемые вопросы:**

Расчет валов на усталостную прочность.

Расчет подшипников качения по статической и динамической грузоподъемности.

Проектировочный расчет и выбор муфт.

Продолжительность занятия – 1/0,5ч

### **3. Указания по проведению лабораторного практикума**

Цель и задачи выполнения лабораторных работ:

- получить представление об основных приемах проектирования и конструирования;
- закрепление материала лекций и выработке умения работать с конкретными методами проектирования.

Методика определяется моделью соответствующей задачи, решаемой студентом на занятии по заданию преподавателя.

Этапы выполнения лабораторных работ

1. Постановка задачи лабораторной работы.
2. Ознакомление студента с содержанием и объемом лабораторной работы.
3. Порядок выполнения лабораторной работы.
4. Регистрация результатов и оформление отчета о лабораторной работе.
5. Заключительная часть лабораторной работы. Выводы.

### **Темы лабораторных работ**

#### **Тема 6. Резьбовые, заклепочные, сварные, прессовые, клеевые и паяные соединения.**

##### **Лабораторная работа № 1**

*Цель работы:* Изучение методов расчета на прочность соединений.

#### **Рассматриваемые вопросы:**

Основные критерии работоспособности резьбы.

Расчет затянутых и незатянутых болтов.

Расчет болтового соединения, нагруженного внешней осевой и поперечной силой.

Расчет заклепочных соединений.

Соединение деталей с натягом.

Расчет шпоночных соединений.

Расчет деталей с натягом, Выбор посадок.

Расчет плотных резьбовых соединений.

Продолжительность занятия – 2/2 ч.

#### **Тема 7. Механические передачи.**

##### **Лабораторная работа № 2.**

*Цель работы:* Изучение типов и классификации механических передач.

#### **Рассматриваемые вопросы:**

Основные критерии работоспособности механических передач.  
Кинематический и силовой расчет механического привода.

Расчет:

окружного усилия,  
линейной скорости,  
окружной (угловой) скорости,  
и вращающего момента элемента механического привода.

Подбор электродвигателя механического привода.

Продолжительность занятия– 2/1 ч.

### **Тема 8. Фрикционные передачи.**

#### **Лабораторная работа № 3.**

*Цель работы:* Проектный и проверочный расчет фрикционных передач.

#### **Рассматриваемые вопросы:**

Критерии работоспособности фрикционных передач.  
Геометрические параметры фрикционных передач.  
Проектировочный и проверочный расчеты фрикционной передачи.  
Продолжительность занятия– 2/- ч.

### **Тема 9. Ременные передачи.**

#### **Лабораторная работа № 4.**

*Цель работы:* Проектный и проверочный расчет ременных передач.

#### **Рассматриваемые вопросы:**

Критерии работоспособности ременных передач.  
Геометрические параметры ременных передач.  
Проектировочный и проверочный расчеты ременной передачи.  
Продолжительность занятия– 2/- ч.

### **Тема 10. Цепные передачи.**

#### **Лабораторная работа № 5.**

*Цель работы:* Проектный и проверочный расчет цепных передач.

#### **Рассматриваемые вопросы:**

Критерии работоспособности цепных передач.  
Геометрические параметры цепных передач.  
Проектировочный и проверочный расчеты цепной передачи.  
Продолжительность занятия– 2/- ч.

### **Тема 11. Зубчатые передачи.**

#### **Лабораторная работа № 6.**

*Цель работы:* Проектный и проверочный расчет зубчатых передач: определение исходных данных, допускаемых напряжений, оценка полученных результатов.

#### **Рассматриваемые вопросы:**

Критерии работоспособности.  
Проектировочный и проверочный расчеты цилиндрической зубчатой передачи.

Силы и напряжения, возникающие в зацеплении зубчатой передачи.

Продолжительность занятия– 4/1 ч.

#### 4. Указания по проведению самостоятельной работы студентов

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

*Задачи самостоятельной работы:*

- 1) расширить представление о методах проектирования и конструирования изделий;
- 2) систематизировать знания в области конструирования.

#### 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 1-12	Контрольные работы
2.	Тема 1-12	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.

#### 5. Указания по проведению контрольных работ для обучающихся очной 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

Объём контрольной работы – 15...20 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, дать рисунок, схему.
3. Числовые значения величин при подстановке их в расчетную формулу следует выражать только в единицах СИ. В виде исключения допускается выражать в любых, но одинаковых единицах числовые значения однородных величин, стоящих в числителе и знаменателе дроби и имеющих одинаковые степени.

### 6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

#### **Основная литература:**

1. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении : Учебное пособие / Акулович Леонид Михайлович, Валерий Константинович. - Москва ; Минск ; Москва : Издательский Дом "ИНФРА-М" : ООО "Новое знание" : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016. - 488 с. - ISBN 978-5-16-009917-0. URL: <http://znanium.com/go.php?id=461911>
2. Компьютерная графика. Модели и алгоритмы / Е. А. Никулин ; Е. А. Никулин. - Москва : Лань, 2017. - ISBN 978-5-8114-2505-1. URL: <https://e.lanbook.com/book/93702>
3. Инженерная графика : учебник / Н. П. Сорокин ; под ред. Н. П. Сорокина. - Москва : Лань", 2016. - 400 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 388. - ISBN 978-5-8114-0525-1. URL: <https://e.lanbook.com/book/74681>
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. Иванов Ю.Б. Атлас чертежей общего вида для детализования. В 4-х частях. М.: Высшая школа, 2000.
2. А. Федоренко, А. Кимаев. AutoCAD 2002. Практический курс. Современный учебник. Санкт-Петербург «БХВ-Петербург», 2002.

3. Полищук Н.Н. AutoCAD 2016. Самоучитель. Санкт-Петербург «БХВ-Петербург», 2016.
4. Эрдеди А.А., Эрдеди Н.А. Детали машин. М.: Высшая школа, 2010.
5. Шелофаст В.В. Основы проектирования машин. М.: АПМ, 2002.
6. Шелофаст В.В., Чугунова Т.Б. Основы проектирования машин. (Примеры решения задач) М.: АПМ, 2004.
7. Иванов М.Н., Финогенов В.А. Детали машин. М.: Высшая школа, 2002.
8. Орлов П.И. Основы конструирования. М.: Машиностроение, 1998.

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

<http://www.biblioclub.ru/>  
<http://www.diss.rsl.ru/>  
<http://www.rucont.ru/>  
<http://www.znaniium.com/>  
<http://www.book.ru>  
<http://e.lanbook.com/>  
<http://www.biblio-online.ru>  
[Ebrary](#)  
<http://ies.unitech-mo.ru/>  
<http://unitech-mo.ru/>

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

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

**Информационные справочные системы:** не предусмотрено курсом данной дисциплины

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

1. Рабочая программа и методическое обеспечение по дисциплине «Детали машин».
3. Электронный конспект лекций.
4. Электронные методические указания по выполнению курсового проекта по «Основы проектирования и конструирования».