

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Саровский физико-технический институт -**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
(СарФТИ НИЯУ МИФИ)

**ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЭЛЕКТРОНИКИ**

**Кафедра «Общетехнических дисциплин и электроники»**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Декан ФИТЭ, к.ф.-м.н., доцент**

\_\_\_\_\_ **В.С. Холушкин**

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ **2023 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Детали машин и основы конструирования**

наименование дисциплины

Направление подготовки (специальность)	15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Наименование образовательной программы	Технология машиностроения
Квалификация (степень) выпускника	бакалавр
Форма обучения	очная

Программа одобрена на заседании кафедры

Зав. кафедрой ОТДиЭ

к.ф.-м.н., доцент

\_\_\_\_\_ протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2023 г.

\_\_\_\_\_ Ю.В. Батьков

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

г. Саров, 2023 г.

Программа переутверждена на 202\_\_\_\_/202\_\_\_\_ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ФИТЭ на 202\_\_\_\_/202\_\_\_\_ учебный год.

Заведующий кафедрой ОТДиЭ, к.ф.-м.н., доцент

Ю.В. Батьков

Программа переутверждена на 202\_\_\_\_/202\_\_\_\_ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ФИТЭ на 202\_\_\_\_/202\_\_\_\_ учебный год.

Заведующий кафедрой ОТДиЭ, к.ф.-м.н., доцент

Ю.В. Батьков

Программа переутверждена на 202\_\_\_\_/202\_\_\_\_ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ФИТЭ на 202\_\_\_\_/202\_\_\_\_ учебный год.

Заведующий кафедрой ОТДиЭ, к.ф.-м.н., доцент

Ю.В. Батьков

Программа переутверждена на 202\_\_\_\_/202\_\_\_\_ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ФИТЭ на 202\_\_\_\_/202\_\_\_\_ учебный год.

Заведующий кафедрой ОТДиЭ, к.ф.-м.н., доцент

Ю.В. Батьков

<b>Семестр</b>	<b>В форме практической подготовки</b>	<b>Трудоемкость, кред.</b>	<b>Общий объем курса, час.</b>	<b>Лекции, час.</b>	<b>Практич. занятия, час.</b>	<b>Лаборат. работы, час.</b>	<b>СРС, час.</b>	<b>КР/КП</b>	<b>Форма(ы) контроля, экс./зач./ЗсО/</b>	<b>Интерактивные часы</b>
<b>5</b>	16	1	36	16	16	-	4	-	<b>Зач</b>	24
<b>6</b>	32	4	144	32	32	-	53	КР	<b>Экс</b>	24
<b>ИТОГО</b>	<b>32</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>-</b>	<b>57</b>	<b>ЗсО</b>	<b>27</b>	<b>48</b>

## **АННОТАЦИЯ**

Предмет дисциплины – теоретические основы расчёта, конструирования и надёжной эксплуатации изделий машиностроения общетехнического назначения.

Курс базируется на общенаучных и общетехнических дисциплинах: математике, физике, теоретической механике, инженерной графике, материаловедении, технологии материалов, сопротивлении материалов, теории механизмов и машин, метрологии. Изучение дисциплины завершает общетехническую и общеинженерную подготовку.

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

Цель дисциплины – активно закрепить, обобщить, углубить и расширить знания, полученные при изучении базовых дисциплин, приобрести новые знания и сформировать умения и навыки, необходимые для изучения специальных инженерных дисциплин и для последующей инженерной деятельности.

Задачи дисциплины заключаются в изучении общих принципов расчёта и приобретении навыков конструирования, обеспечивающих рациональный выбор материалов, форм, размеров и способов изготовления типовых изделий машиностроения.

### **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО**

*Индекс дисциплины: Б1.О.15*

Дисциплина «Детали машин и основы конструирования» входит в базовую (общепрофессиональную) часть «Профессионального цикла» подготовки бакалавров.

Предшествующие дисциплины. Студент, изучающий дисциплину «Детали машин и основы конструирования» должен знать основные положения дисциплин «Теоретической механики», «Теории механизмов и машин», «Материаловедения», «Технического черчения», входящих в базовую (общепрофессиональную) часть «Профессионального цикла» учебного плана подготовки бакалавров по направлению 151001 «Технология машиностроения».

Последующие дисциплины и практики: «Основы технологии производства», «Основы проектирования продукции», «Учебная практика», «Производственная практика», а также итоговая государственная аттестация».

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Ожидается, что в результате освоения дисциплины студент приобретет следующие компетенции:

#### Универсальные и общепрофессиональные компетенции (УК, ОПК)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
<b>УКЕ-1</b> Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	З-УКЕ-1 знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-УКЕ-1 уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи В-УКЕ-1 владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами
<b>ОПК-3</b> Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	З-ОПК-3 Знать: технические характеристики, технологические возможности, принципы работы, требования к размещению на рабочих местах нового технологического оборудования, используемого в технологических процессах изготовления деталей машиностроительных производств. У-ОПК-3 Уметь: осваивать и внедрять новое технологическое оборудование, необходимое для реализации разработанного технологического процесса; анализировать уровень технического и технологического оснащения рабочих мест В-ОПК-3 Владеть: навыками освоения и внедрения нового технологического оборудования машиностроительных производств
<b>ОПК-8</b> Способен участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа	З-ОПК-8 Знать: основные положения, методы и задачи проектно-конструкторской работы, обеспечивающей постановку целей проекта, его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработку структуры их взаимосвязей; подход к формированию множества решений проектной задачи на структурном и конструкторском уровнях и определению приоритетов решения задач с учетом правовых, нравственных аспектов профессиональной деятельности У-ОПК-8 Уметь: провести анализ различных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, и на основе анализа прогнозируемых последствий выбрать оптимальный вариант решения проблемы В-ОПК-8 Владеть: практическими навыками решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, и выбора оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа

## Профессиональные компетенции (ПК)

в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
Тип задачи профессиональной деятельности: <b>производственно-технологический</b>			
участие в мероприятиях по эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов; участие в организации эффективного контроля качества материалов, технологических процессов, готовой машиностроительной продукции	в машиностроительные производства, их основное и вспомогательное оборудование, комплексы, инструментальная техника, технологическая оснастка, средства проектирования, механизации, автоматизации и управления	<b>ПК-1</b> Способен участвовать в разработке технологических процессов изготовления типовых деталей машин  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт «28.001. Специалист по Проектированию технологических комплексов механосборочных производств»	<b>З-ПК-1</b> Знать: основные принципы Проектирования технологических процессов изготовления типовых деталей машин; способы совершенствования технологий на основе эффективного использования материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации  <b>У-ПК-1</b> Уметь: Разрабатывать технологические схемы распространенных технологических операций; выбрать метод получения заготовок деталей машин; производить качественную и количественную оценку технологичности конструкции изделий машиностроения; применять технологическое оборудование, средства технологического оснащения и технологического сопровождения для изготовления деталей заданной формы и качества, средства диагностики и автоматизации  <b>В-ПК-1</b> Владеть: навыками выбора современных конструкционных материалов; оптимальных способов получения из них заготовок; эффективного использования материалов, машиностроительного оборудования, средств технологического оснащения и технологического сопровождения, автоматизации и диагностики; навыками выбора оптимальных технологий

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	№ недели	Виды учебной работы					
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы	СРС	Текущий контроль (форма)*	Максимальн ый балл (см. п. 5.3)
			48	48	-	57		
<b>Семестр 5</b>								
<b>Раздел 1.</b>								
1.1	Введение	1	2	2			УО	10
1.2	Основы конструирования деталей машин	3	4	4		2	УО	10
1.3	Передачи. Зубчатые эвольвентные передачи	6	4	4		2	УО	10
1.4	Червячные передачи	10	4	4			УО	10
1.5	Планетарные передачи	13	2	2			УО	10
<b>Рубежный контроль</b>		<b>8, 16</b>					ДЗ	<b>50</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>						Зачет	-	<b>45</b>
<b>Посещаемость</b>								<b>5</b>
<b>Итого:</b>			<b>16</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>4</b>		<b>100</b>
<b>Семестр 6</b>								
<b>Раздел 2.</b>								
2.1	Волновые передачи. Передачи с зацеплением Новикова. Передачи с перекрещивающимися осями (винтовые и гипоидные).	1	2	2		3	УО	5
2.2	Фрикционные передачи и вариаторы.	2	4	4		3	УО	5
2.3	Передача винт - гайка	4	4	4		5	УО	5
2.4	Ремённые передачи.	6	2	2		6	УО	5
2.5	Упругие элементы и муфты.	8	4	4		6	УО	5
2.6	Валы и оси.	10	4	4		6	УО	5
2.7	Подшипники качения	12	4	4		6	УО	5
2.8	Подшипники скольжения	14	2	2		6	УО	5

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	№ недели	Виды учебной работы					Максимальный балл (см. п. 5.3)	
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы	СРС	Текущий контроль (форма)*		
			48	48	-	57			
2.9	Разъёмные соединения.	15	4	4		6	УО	5	
2.10	Неразъёмные соединения	16	2	2		6	УО	5	
<b>Рубежный контроль</b>		<b>8, 16</b>						<b>ДЗ</b>	<b>50</b>
<b>Курсовая работа</b>								<b>ЗсО</b>	<b>-</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>								<b>Экзамен</b>	<b>27</b>
<b>Посещаемость</b>									<b>5</b>
<b>Итого:</b>			<b>32</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>53</b>	<b>27</b>	<b>100</b>	

\*Сокращение наименований форм текущего, рубежного и промежуточного контроля:

УО – устный опрос

ДЗ – домашнее задание

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

### Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	<b>Детали машин и основы конструирования</b>	
1.1.	Введение	<p>Предмет курса. Краткие сведения из истории машиностроения. Основные направления развития конструкций механизмов и машин. Основные задачи курса. Основные понятия и определения. Деталь, сборочная единица (узел), механизм, машина. Конструирование как творческий процесс.</p> <p>Классификация деталей машин по назначению: передачи, валы и оси, подшипники направляющие, соединения, муфты, пружины, уплотнения, корпусные детали и т.п.</p> <p>Основные критерии работоспособности деталей машин: прочность, жёсткость, коррозионная стойкость, термостойкость, износостойкость, вибростойкость. Особенности расчёта деталей машин, расчётные нагрузки. Выбор материалов, Технологичность, точность, взаимозаменяемость деталей машин.</p> <p>Основные принципы конструирования деталей машин. Расчётные схемы и модели. Понятия надёжности и долговечности. Случайные и закономерные отказы. Последовательность проектирования.</p>
1.2.	Основы конструирования деталей машин	<p>Обеспечение прочности деталей. Выбор рациональной конструктивно – силовой схем. Равнопрочность и выравнивание напряжений. Уменьшение концентрации напряжений. Снижение динамической составляющей нагрузки. Замена напряжений изгиба напряжениям растяжения, сжатия, среза. Предварительное напряжение конструкций.</p> <p>Снижение материалоемкости, уменьшение габаритов.</p> <p>Обеспечение жесткости в местах ограничения перемещений. Выбор рациональных форм сечений. Применение усилений, оребрений и перегородок. Повышение контактной жёсткости. Конструирование деталей с заданной или малой жёсткостью. Общая и местная устойчивость детали.</p> <p>Обеспечение точности взаимного положения деталей. Базирование и фиксация деталей. Способы центрирования. Обеспечение взаимозаменяемости. Самоустанавливающиеся элементы.</p> <p>Повышение износостойкости. Герметизация пар трения. Организация смазывания. Выравнивание нагрузки. Замена трения скольжения трением качения. Рациональный подбор материалов и упрочнение поверхностей. Компенсация износа.</p> <p>Обеспечение теплостойкости. Уменьшение потерь на трение. Охлаждение. Правильный подбор материалов.</p> <p>Обеспечение производственно-технологических требований. Рациональный выбор вид заготовок. Максимальное использование стандартных элементов. Унификация внутренняя и внешняя. Автоматизация изготовления. Основные правила конструирования деталей получаемых литьём, сваркой, обработкой давлением. Конструирование деталей подвергаемых механической обработке. Особенности конструирования деталей и неметаллических и композиционных материалов.</p> <p>Обеспечение экономических требований, т.е. минимизация стоимости материала, затрат на изготовление и эксплуатационных расходов.</p> <p>Обеспечение требований эргономики: безопасность и комфортные условия для персонала, снижение и исключение вредных воздействий.</p> <p>Особенности проектирования изделий машиностроения. Стадии проектирования: техническое задание, техническое предложение, эскизный проект, технический проект, рабочая документация. Системный подход к конструированию деталей. Выбор оптимальных параметров деталей и узлов и критерии оптимальности. Многокритериальная оптимизация. Автоматизация проектирования.</p>
1.3	Передачи. Зубчатые эвольвентные передачи	<p>Назначение и структура механического привода. Основные характеристики привода. Классификация передач. Передачи зацеплением и трением, с непосредственным контактом и гибкой связью. Передачи для постоянного и переменного передаточного отношения. Передачи ступенчатого и бесступенчатого регулирования.</p> <p>Зубчатые эвольвентные передачи. Основные понятия о зубчатых передачах и основные определения. Области применения. Классификация зубчатых передач. Материалы, термическая, химико-термическая обработка и др. виды упрочнения. Причины и виды выхода из строя зубчатых передач, критерии их работоспособности. Модификация (корректирование) зубчатых передач.</p> <p>Цилиндрические зубчатые передачи с прямыми и косыми зубьями. Силы в зацеплении. Распределение нагрузки в зубчатом зацеплении. Концентрация нагрузки. Динамическая составляющая нагрузки. Расчётная нагрузка. Расчёт на контактную прочность активны</p>

		поверхностей зубьев цилиндрических передач. Расчёт зубьев цилиндрических передач на прочность при изгибе. Расчётные зависимости для проектного и проверочного расчётов. Конические зубчатые передачи с прямолинейным и круговым зубьями. Основные сведения и геометрии конического зацепления. Особенности расчёта на прочность. Последовательность проектирования зубчатой передачи, допускаемые напряжения при расчёте на прочность (усталостные и статические). Конструкции зубчатых колёс. Многоступенчатые зубчатые механизмы. Разбивка общего передаточного числа между ступенями. Редукторы. Коробки зубчатых передач. Смазывание зубчатых зацеплений. Смазочные материалы.
1.4	Червячные передачи	Основные понятия и определения. Области применения. Классификация червячных передач. Передачи с цилиндрическим червяком: архимедовым, эвольвентным, с выпукловогнутым профилем и передачи с глобоидным червяком. Способы изготовления червяков и червячных колёс. Геометрические параметры передач. Кинематика и КПД передач. Расчёт зубьев на контактную прочность и на изгиб. Расчёт червяка на прочность и жёсткость. Расчёт на сопротивление изнашиванию и заедание зубьев передач. Материалы и допускаемые напряжения деталей передачи. Червячные редукторы. Схемы, конструкции. Тепловой расчёт. Искусственное охлаждение и смазка.
1.5	Планетарные передачи	Основные схемы. Особенности конструкции и расчёта планетарных передач. Кинематика планетарных передач и выбор числа зубьев. Силы, действующие в планетарных передачах. Особенности расчёта планетарных передач на прочность.
2.1	Волновые передачи. Передачи с зацеплением Новикова. Передачи с перекрещивающимися осями (винтовые и гипоидные).	Кинематика и геометрия зацепления. КПД. Области применения. Конструкция элементов. Расчёт элементов передач на прочность. Материалы и допускаемые напряжения.
2.2	Фрикционные передачи и вариаторы.	Классификация. Области применения. Общие эксплуатационные характеристики. Геометрическое и упругое скольжение. Буксование. Устройства для прижатия тел качения друг к другу. Передачи для постоянного передаточного отношения, цилиндрические желобчатые и конические, постоянно работающие, выключаемые и включаемые. Бесступенчатые передачи – вариаторы: лобовые, конусные, многодисковые, шариковые и торцовые. Кинематика передач. Точность передаточного отношения. Сила прижатия тел качения. Расчёт катков по контактным напряжениям. определение размеров тел качения и их профилей.
2.3	Передача винт - гайка	Передачи с трением скольжения. Области применения. Силы, действующие в передаче. КПД и явление самоторможения. Расчёты на прочность, износостойкость, устойчивость. Передачи с трением качения: шариковые и роликовые. Области применения. Конструкции. Особенности расчёта.
2.4	Ремённые передачи.	Основные характеристики. Области применения. Разновидности ремённых передач. Основные типы и материалы ремней. Упругое скольжение и кинематика передачи. Силы натяжения в ремне, быстроходность передачи. Тяговая способность и КПД передачи. Критерии работоспособности передач. Расчёт ремённых передач по полезному напряжению, обеспечивающему тяговую способность и требуемый ресурс. Шкивы ремённых передач, материалы и конструкция. Силы начального натяжения и способы натяжения ремней. Силы, действующие на валы от ремённой передачи. Клиновые вариаторы.
2.5	Упругие элементы и муфты.	Упругие элементы. Классификация. Материалы. Цилиндрические винтовые пружины растяжения и сжатия; конструкция и расчёт. Фасонные и многожильные пружины тарельчатые пружины. Витые цилиндрические пружины кручения. Плоские спиральные пружины. Рессоры. Торсионы. Мембраны и сильфоны. Муфты приводов. Классификация муфт: постоянные, управляемые и самоуправляющиеся муфты. Компенсирующая способность муфт и дополнительные нагрузки на детали приводов. Амортизирующая и демпфирующая способность муфт. Постоянные муфты. Глухие, упругие и компенсирующие. Конструкция и расчёт. Сцепные управляемые муфты. Жесткие сцепные муфты; кулачковые и зубчатые. Муфты трения. Классификация по форме рабочих поверхностей и механизмам управления. Электромагнитные порошковые муфты. Самоуправляемые муфты. Предохранительные муфты с разрушающимися элементами пружинно-кулачковые и фрикционные. Особенности конструкции и расчёта. Обгонные муфты. Конструкции и расчёт. Центробежные муфты.
2.6	Валы и оси.	Классификация валов и осей. Конструкции и материалы. Требования к валам. Нагрузки на валы и расчётные схемы. Расчёт на прочность. Учёт переменного режима нагружения. Расчёт на жёсткость. Допустимые величины прогибов, углов наклона упругой линии и углов

		поворота характерных сечений валов. Особенности расчётов на прочность и жёсткость валов редукторов. Крутильные и изгибные колебания валов. Расчёт колебаний. Критическая скорость вращения валов. Гибкие валы.
2.7	Подшипники качения	Подшипники качения. Общие сведения. Конструкция, классификация. Обозначение выходных (потребительские) характеристики. Сравнительная характеристика основных типов подшипников. Точность изготовления. Виды повреждений и критерии работоспособности. Контактные напряжения в подшипнике. Распределение нагрузки между телами качения. Потери на трение и кинематика подшипников. Динамическая грузоподъёмность. Долговечность подшипников. Выбор расчётных нагрузок. Подбор подшипников. Учёт переменности режима работы. Статическая грузоподъёмность подшипника. Жёсткость подшипников качения и предварительный натяг. Конструкции типовых подшипниковых узлов. Способы осевой фиксации валов с помощью подшипников качения. Способы смазывания подшипников. Уплотнения подшипников. Сборка и разборка подшипниковых узлов.
2.8	Подшипники скольжения	Подшипники скольжения. Общие сведения. Область применения. Особенности работы подшипников скольжения. Режимы работы подшипника скольжения при смазывании жидкостью. Основные параметры подшипников. Виды выхода из строя. Критерии работоспособности и расчёта. Распределение давления в смазочном слое. Выбор зазоров в подшипниках. Расчёт подшипников, работающих в условиях граничного и полужидкостного трения. Расчёт радиальных подшипников при условии жидкостного трения с учетом рассеяния зазоров. Естественное и искусственное охлаждение. Подвод смазки в подшипники. Системы смазки. Конструкции подшипников скольжения. Регулирование зазоров. Сегментные подшипники. Подшипниковые материалы. Вкладыши. Расчёт и конструкция осевых подшипников скольжения. Тепловой расчёт подшипников скольжения. Расчёт расхода смазочного материала. Гидростатические подшипники. Газовые гидродинамические подшипники. Магнитные подшипники.
2.9	Разъёмные соединения.	Классификация соединений. Соединения стержней, листов и корпусных деталей, соединения типа вал-ступица, соединения валов, соединения труб. Соединения разъёмные и неразъёмные. Соединения фрикционные и нефрикционные. Резьбовые соединения. Основные определения. Классификация. Резьба и её элементы. Классификация резьб по назначению: крепёжные резьбы, крепёжно-уплотняющие резьбы, резьбы грузовых и ходовых (трансмиссионных) винтов. Классификация резьб по форме. Основные параметры резьбы: диаметры, шаг, ход, угол профиля. Стандартизация резьб. КПД резьбы и условие самоторможения. Крепёжные детали и типы соединений: болтом, винтом, шпилькой. Материалы крепёжных деталей. Силы и моменты в резьбовом соединении при его затяжке. Контроль затяжки. Самоотвинчивание резьбовых соединений и способы стопорения резьбовых деталей. Взаимодействие между винтом и гайкой. Распределение нагрузки между витками резьбы. Концентрация напряжений. Прочность стержня и головки винта (болта). Прочность витков резьбы. Основные случаи нагружения и расчёта соединения, состоящего из одиночного винта (болта шпильки). Расчёт соединения при действии усилия затяжки. Влияние изгиба стержня резьбовой детали на прочность соединения. Силы в затянутом соединении при действии внешней нагрузки. Диаграмма сил. Расчёт такого соединения. Потребная из условия плотности затяжка. Расчёты плотных резьбовых соединений: присоединение крышек цилиндров, фланцевых соединений труб. Расчёты резьбовых соединений, подверженных переменным нагрузкам. Оптимальная затяжка. Расчёт резьбового соединения, нагруженного силой, действующей в плоскости стыка соединяемых деталей в случае установки винта зазором или по посадке. Групповые резьбовые соединения. Расчёт их при действии сил и моментов перпендикулярно плоскости стыка или в плоскости стыка, а также при произвольном направлении нагрузки. Выбор запасов прочности и допускаемых напряжений при расчёте винтов в зависимости от условий работы, материала, технологии изготовления и монтажа. Конструкторские и технологические мероприятия по повышению выносливости винтов. Применение профилей резьбы с увеличенным радиусом впадин; специальных форм стержня гаек, обеспечивающих повышение равномерности работы витков резьбы.
2.10	Неразъёмные соединения	Сварные соединения и их роль в машиностроении. Основные типы соединений дуговой сваркой: соединения стыковые, нахлесточные, тавровые, угловые. Соединения электрошлаковой сваркой. Соединения контактной сваркой. Расчёт на прочность сварных швов. Допускаемые напряжения и запасы прочности. Расчёты на прочность при переменных напряжениях. Особенности конструирования сварных соединений. Паяные соединения, припой. Методы пайки. Достоинства и области применения паяных соединений. Конструирование и прочность паяных соединений. Клеевые соединения. Вид клеев. Прочность. Клеерезьбовые, клеезаклёпочные и клеесварные соединения. Основные типы заклёпок. Прочность однозаклёпочного соединения. Типовые конструкции узлов, конструктивные соотношения. Расчёт на прочность группового заклёпочного

		<p>соединения. Нормативы на допускаемые напряжения и запасы прочности.</p> <p>Клеммовые соединения. Конструктивные исполнения. Области применения клеммовых соединений и их роль в современном машиностроении. Методика расчёта для случая нагружения соединения: а) крутящим моментом, б) осевой силой, в) изгибающим моментом.</p> <p>Соединения типа вал-ступица. Соединения деталей с натягом. Области применения машиностроении. Несущая способность цилиндрических напряженных соединений при нагружении осевой силой, крутящим и изгибающим моментом. Расчёт потребного натяга</p> <p>Прочность сопрягаемых деталей. Расчётные и технологические натяги. Вероятностный расчёт прочности сцепления. Технология сборки : запрессовка, соединение за счёт температурных деформаций. Силы запрессовки и распрессовки. Потребные нагрев или охлаждение соединяемых деталей. Конические соединения. Силовой натяг соединений.</p> <p>Соединения коническими кольцами. Конструкция и расчёт.</p> <p>Шпоночные соединения. Основные типы шпонок: призматические, сегментные, цилиндрические, клиновые и специальные. Области применения. Стандарты на шпоночные соединения. Расчёт шпоночных соединений. Допускаемые напряжения.</p> <p>Зубчатые (шлицевые) соединения. Области применения. Прямобоочные соединения. Способ центрирования. Расчёт на прочность в соответствии с ГОСТ 21425-75. эвольвентные треугольные соединения, расчёт на прочность. Торцевые шлицевые соединения.</p> <p>Профильные соединения. Соединения с гранями, с лысками и с овальным контуром сечения</p> <p>Области применения и расчёт на прочность.</p> <p>Штифтовые соединения. Соединения цилиндрическими и коническими штифтами. Области применения и расчёт на прочность.</p>
--	--	--

### **Практические/семинарские занятия**

Цель практических занятий и семинаров - привить студентам навыки в решении задач, в выполнении расчетов деталей и узлов, в пользовании справочной и методической литературой, атласами конструкций и стандартами. Упражнения ставят также целью подготовку студентов к выполнению расчетной части курсового проекта.

Тематика и объем задач, выносимых на упражнения, определяется кафедрой в зависимости от содержания соответствующих разделов рабочей программы и от профиля вуза. Рекомендуется характер задач увязывать со спецификой будущей специальности студента. Упражнения должны охватывать все основные разделы курса. Следует по возможности практиковать выдачу небольшим группам студентов одной задачи в разных вариантах по видам материала, термообработки, конструктивных решений и других параметров с последующим разбором со студентами полученных результатов и выяснения влияния различных факторов. Рекомендуется также использование на упражнениях вычислительной техники в форме занятий в компьютерном классе.

### 4.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов проводится с целью воспитания у них творческой активности, привития навыков работы с технической и научной литературой, производственными материалами, выработки способности вести учебно-исследовательскую работу, а также для систематического постоянного изучения курса.

Рекомендуются следующие формы организации самостоятельной работы:

1. Самостоятельная проработка отдельных глав теоретического курса с изучением вопросов, не читавшихся в лекционном курсе и не выносившихся на лабораторные и практические занятия. Этот вид работы может заканчиваться написанием реферата или отчета, либо сдачей устного коллоквиума.
2. Написание студентами рефератов по отдельным вопросам, не входящим в теоретический курс и специфичным для профиля данного ВУЗа или специальности. Эти вопросы могут относиться к числу мало освещаемых или вообще не затрагиваемых в теоретическом курсе. Такой вид работы требует привлечения дополнительной научной литературы, список которой составляется преподавателем.
3. Решение задач дома с последующей проверкой, либо сдачей устного коллоквиума. Необходимые для решения задач данные могут быть взяты из сборников задач, либо составлены кафедрой.
4. Проведение «бесед круглого стола» с группой студентов не более 4-5 человек. В качестве тематики бесед может быть обсуждение конструкции различных узлов машин с анализом достоинств и недостатков тех или иных конструктивных решений, с выдвижением иных вариантов исполнения конструкций (например, при изменении способа производства или условий эксплуатации). Допустимо также обсуждение конструктивных решений с целью их рационализации студентами или анализа варианта рационализации, предлагаемого преподавателем. Главная цель такой формы работы – воспитание у студентов представления многовариантности конструкторских решений и их компромиссном характере. Результаты «бесед круглого стола» желательно оценивать по окончании каждого из собеседований.
5. Самостоятельная работа студентов с обучающими программами в дисплейных классах. Тематика обучающих программ может быть различной: углубленная проработка разделов лекционного курса, обучение методике решения задач (расчетных и конструкторских), подготовка к упражнениям и лабораторным работам и т.д.
6. Выполнение курсового проекта – это самый важный вид самостоятельной работы. в помощь студентам планируются групповые и индивидуальные консультации преподавателей

## **Курсовое проектирование.**

Цель курсового проектирования – формирование у студентов навыков конструирования машин. Проектирование понимается как одна из форм самостоятельной работы студентов под руководством преподавателя. В соответствии с этим кафедрами составляются задания, пособия и методические руководства по курсовому проектированию, содержащие преимущественно элементы конструкций, а не целые конструкции, позволяющие копирование. Конкретная тематика заданий и их содержание устанавливается кафедрой и должна увязываться с профилем ВУЗа и специальности, по которой обучаются студенты.

В проектируемых студентами объектах должен быть максимально широко охвачен теоретический курс, а также в наибольшей степени использованы знания, полученные на лабораторно-практических занятиях. В заданиях предусматривают применение важнейших и наиболее распространенных типов деталей: деталей передач, деталей подшипниковых узлов, муфт, корпусных деталей и т.д.

В процессе курсового проектирования студенты должны освоить единство конструктивных, технологических и экономических решений, компромиссный характер параметров конструкции любой машины, а также уяснить возможность многовариантности конструктивных решений как отдельных узлов, так и машин в целом. Технологическую часть курсового проекта студенты прорабатывают в курсе дисциплины «Технология машиностроения»

Рекомендуемое распределение материала по листам:

Сборочный чертеж и конструктивная

проработка наиболее существенных узлов: 1...3 листа

Рабочие чертежи деталей (зубчатые и червячные колеса, валы-шестерни, червяки, валы, корпусные детали, стаканы, крышки и т.д.): 1 лист.

Расчетно-пояснительная записка должна иметь объем не менее 25-30 страниц. Вместе с техническим заданием и описанием конструкции записка должна включать в себя расчеты всех основных деталей и узлов, входящих в курсовой проект. При этом часть расчетов желательно выполнять на компьютере с оптимизацией параметров конструкции, т.е. с получением гаммы многовариантных решений при использовании варьируемых параметров. Выбор оптимального варианта должен выполнять сам студент под руководством преподавателя.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

### 5.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Раздел	Темы занятий	Компетенция	Индикаторы освоения	Текущий контроль, неделя
<b>Семестр 5</b>				
1	Введение	УКЕ-1 ОПК-3 ОПК-8 ПК-1	3-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1; 3-ОПК-3; У-ОПК-3; В-ОПК-3 3-ОПК-8; У-ОПК-8; В-ОПК-8 3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1	УО 2
	Основы конструирования деталей машин			УО 4
	Передачи. Зубчатые эвольвентные передачи			УО 8
	Червячные передачи			УО 12
	Планетарные передачи			УО 14
<b>Рубежный контроль</b>		УКЕ-1 ОПК-3 ОПК-8 ПК-1	3-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1; 3-ОПК-3; У-ОПК-3; В-ОПК-3 3-ОПК-8; У-ОПК-8; В-ОПК-8 3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1	ДЗ 8, 16
<b>Промежуточная аттестация</b>		УКЕ-1 ОПК-3 ОПК-8 ПК-1	3-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1; 3-ОПК-3; У-ОПК-3; В-ОПК-3 3-ОПК-8; У-ОПК-8; В-ОПК-8 3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1	<b>Зачет</b>
<b>Семестр 6</b>				
2	Волновые передачи. Передачи с зацеплением Новикова. Передачи с перекрещивающимися осями (винтовые и гипоидные).	УКЕ-1 ОПК-3 ОПК-8 ПК-1	3-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1; 3-ОПК-3; У-ОПК-3; В-ОПК-3 3-ОПК-8; У-ОПК-8; В-ОПК-8 3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1	УО 2
	Фрикционные передачи и вариаторы.			УО 4
	Передача винт - гайка			УО 6
	Ремённые передачи.			УО 8
	Упругие элементы и муфты.			УО 10
	Валы и оси.			УО 12
	Подшипники качения			УО 13
	Подшипники скольжения			УО 14
	Разъёмные соединения.			УО 15
Неразъёмные соединения	УО 16			

<b>Рубежный контроль</b>	УКЕ-1 ОПК-3 ОПК-8 ПК-1	3-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1; 3-ОПК-3; У-ОПК-3; В-ОПК-3 3-ОПК-8; У-ОПК-8; В-ОПК-8 3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1	ДЗ 8, 16
<b>Курсовая работа</b>	УКЕ-1 ОПК-3 ОПК-8 ПК-1	3-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1; 3-ОПК-3; У-ОПК-3; В-ОПК-3 3-ОПК-8; У-ОПК-8; В-ОПК-8 3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1	<b>ЗсО</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	УКЕ-1 ОПК-3 ОПК-8 ПК-1	3-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1; 3-ОПК-3; У-ОПК-3; В-ОПК-3 3-ОПК-8; У-ОПК-8; В-ОПК-8 3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1	<b>Экзамен</b>

## **5.2. Примерные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

### **5.2.1. Оценочные средства для текущего контроля**

Средства оценки текущей успеваемости студентов по дисциплине «Детали машин и основы конструирования» представляют собой комплект контролирующих материалов следующего вида:

- ✓ Входной контроль. Представляет собой перечень из 10 – 20 основных вопросов, ответы на которые студент должен знать в результате изучения предыдущих дисциплин (математики, физики, инженерной графики, теоретической механики, теории механизмов и машин, сопротивления материалов). Поставленные вопросы требуют точных и коротких ответов. Входной контроль проводится в письменном виде на первой лекции в течение 15 минут. Проверяют входные знания к текущему семестру.
- ✓ Самостоятельные работы (без повторов). Представляют собой короткие задания, в виде 1– 3 вопросов. Выполняются на практических занятиях в течение 5 – 10 минут. Проверяют знания текущего материала по конкретной теме.
- ✓ Устный экспресс-опрос. Представляет собой набор коротких вопросов по определенной теме, требующих быстрого и короткого ответа.
- ✓ Рубежный рейтинг-контроль по модулям обучения. Представляют собой письменные ответы на вопросы по темам, входящим в соответствующий модуль. Вопросы формируются по двум или трём блокам: блок «Основные понятия» (ответ на каждый вопрос оценивается 1 или 2 баллами), блок «Основная часть» (ответ на каждый вопрос оценивается от 3 до 5 баллов), блок «Решение проблем» (ответ на каждый вопрос оценивается от 6 до 10 баллов). Выполняется на лекционных занятиях в течение 45 – 60 минут.
- ✓ Контрольные задания для проверки остаточных знаний по дисциплине «Детали машин и

основы конструирования». Задания включают в себя все основные темы курса «Детали машин и основы конструирования», рассчитаны на письменное выполнение в течении 90 минут. Предназначены для проверки знаний, умений и навыков по решению конкретных проблем (задач). Контроль остаточных знаний рекомендуется проводить на четвертом году обучения.

Разработанные контролирующие материалы позволяют оценить степень усвоения теоретических и практических знаний, приобретенные умения и владение опытом на репродуктивном уровне, когнитивные умения на продуктивном уровне, и способствуют формированию профессиональных компетенций студентов.

Для сдачи каждого задания (вида контроля) устанавливается определенное время сдачи (в течение недели, месяца и т.п.). Задания, сданные позже установленного срока, оцениваются в два раза ниже, чем это установлено в рейтинг-плане дисциплины. Максимальная текущая оценка в течение семестра составляет 60 баллов.

#### **5.2.1.1. Примерные темы домашнего задания (ДЗ)**

Содержание заданий и их объем также определяются кафедрой, исходя из перечня вопросов, излагаемых на лекциях, и количества часов, выделяемых учебным планом на самостоятельную работу студентов. Ниже приводится рекомендуемая тематика домашних заданий.

1. Расчеты соединений (резьбовых, сварных, соединений с натягом, зубчатых, шпоночных и т.д.).
2. Расчеты зубчатых и червячных передач.
3. Расчеты узлов с подшипниками качения.
4. Рекомендуется задания составлять в виде технического задания на расчет какого-либо конкретного узла, содержащего рассчитываемые элементы.
5. Приведенная выше тематика домашних заданий может быть расширена и дополнена по усмотрению кафедры.

#### **5.2.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в конце семестра путем бальной оценки. Итоговый рейтинг студента определяется суммированием текущей оценки в течение семестра (максимально 60 баллов) и баллов промежуточной аттестации в конце семестра по результатам экзамена (максимально 40 баллов). Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

В экзаменационном билете вопросы формируются по двум или трём блокам: блок «Основные понятия» (ответ на каждый вопрос оценивается 1 или 2 баллами), блок «Основная

часть» (ответ на каждый вопрос оценивается от 3 до 5 баллов), блок «Решение проблем» (ответ на каждый вопрос оценивается от 6 до 10 баллов). Время для подготовки письменного ответа на вопросы экзаменационного билета составляет 60 минут.

### 5.2.3.1 Примерные вопросы к зачету

1. Цель, назначение и задачи курса «Детали машин и основы конструирования». Классификация деталей и сборочных единиц машин.
2. Унификация. Унифицированные компоненты. Основные направления конструирования деталей машин.
3. Основные критерии работоспособности и расчета деталей машин.
4. Надежность и ее характеристики.
5. Материалы: виды, выбор и пути экономии. Технологичность. Взаимозаменяемость.
6. Механические передачи. Определение. Назначение. Классификация. Основные силовые и кинематические характеристики.
7. Зубчатые передачи. Определение. Назначение. Применение. Достоинства, недостатки. Классификация.
8. Эвольвентное зацепление. Основные элементы и характеристики.
9. Особенности геометрии косозубых цилиндрических передач.
10. Методы изготовления зубчатых передач. Смещение. Конструкция зубчатых колес и шестерен. Силы в зацеплении.
11. Материалы зубчатых передач. Виды термической обработки. Допускаемые напряжения в зубчатых передачах. Режимы нагружения передач. Виды разрушения зубьев. Особенности.
12. Основные критерии работоспособности цилиндрических зубчатых передач.
13. Расчетная нагрузка. Коэффициент неравномерности распределения нагрузки. Коэффициент динамической нагрузки.
14. Расчет цилиндрических передач на контактную прочность.
15. Расчет цилиндрических передач по напряжениям изгиба.
16. Конструкция конических зубчатых передач. Классификация. Основные геометрические размеры. Силы в зацеплении.
17. КПД зубчатых передач. Составляющие.
18. Червячная передача. Определение. Конструкция. Достоинства, недостатки и применение. Классификация.
19. Геометрия червячных передач. Виды червяков. Силы в червячном зацеплении. Материалы червяка и червячного колеса.

### 5.2.3.2 Примерные вопросы к экзамену

1. Цепная передача. Определение. Конструкция. Достоинства, недостатки и применение.
2. Основные типы цепей. Конструкция роликовой приводной цепи. Втулочная и зубчатая приводные цепи. Особенности.
3. Силы в цепной передаче.
4. Материалы и термическая обработка деталей цепных передач.
5. Основные геометрические параметры цепных передач.
6. Критерии работоспособности цепных передач. Расчет цепных передач.
7. Фрикционные передачи. Определение. Конструкция. Достоинства, недостатки и применение. Условие работоспособности фрикционных передач. Классификация.
8. Основные типы вариаторов: конструкция и параметры.
9. Скольжение во фрикционных передачах и его виды.
10. Ременные передачи. Определение. Конструкция. Достоинства, недостатки и применение. Классификация ременных передач.
11. Усилия и напряжения в ремне. Формула Эйлера.
12. Критерии работоспособности ременных передач. Расчет плоскоремennых передач.
13. Кривые скольжения. Основные области на графиках.
14. Планетарные передачи. Определение. Отличительные особенности конструкции. Достоинства, недостатки и применение. Разновидности.
15. Кинематика планетарных механизмов. Силы в зацеплении.
16. Выбор чисел зубьев и условия собираемости планетарных передач.
17. Валы и оси. Определения. Материалы. Классификация валов и осей.
18. Критерии работоспособности валов и осей. Последовательность расчета. Построение расчетной схемы и эпюр. Проверочный расчет опасных сечений вала.
19. Подшипники качения. Определение. Конструкция. Достоинства, недостатки и применение. Классификация.
20. Материалы деталей подшипников качения. Критерии работоспособности. Причины выхода из строя. Расчет подшипников качения.
21. Смазка подшипников качения. КПД.
22. Подшипники скольжения. Определение. Конструкция. Виды цапф. Достоинства, недостатки и применение. Классификация.
23. Конструкция основных видов подшипников скольжения.
24. Виды разрушения подшипников скольжения и критерии работоспособности. Условия работы (организация теплоотвода).

25. Режимы трения и основные критерии расчета. Условия образование режима жидкостного трения в подшипниках скольжения. Смазка и КПД.
26. Муфта. Определение. Типовая конструкция. Классификация. Расчет (выбор) муфт. Конструкция и особенности основных типов муфт.
27. Резьбовые соединения. Резьба. Винтовая линия. Классификация резьб.
28. Основные параметры резьб. Основные типы резьб: особенности. Основные конструктивные формы резьбовых соединений.
29. Резьбовые соединения. Расчёт на прочность стержня винта.
30. Резьбовые соединения. Расчёт на прочность стержня винта при действии переменных нагрузок.
31. Резьбовые соединения. Расчёт групповых резьбовых соединений, нагруженных силами и моментами действующими в плоскости стыка.
32. Резьбовые соединения. Расчёт групповых соединений, нагруженных силами, действующими в плоскости, перпендикулярной плоскости стыка.
33. Соединения с натягом, назначение, достоинства и недостатки, способы сборки.
34. Соединения с натягом. Критерии работоспособности, расчёт потребного давления в стыке.
35. Соединения с натягом. Расчёт натяга по известному давлению в стыке, определение величины измерительного натяга.
36. Соединения с натягом. Прочность деталей соединения.
37. Шпоночные соединения. Назначение. Классификация.
38. Шлицевые соединения. Назначение. Достоинства, недостатки. Классификация шлицевых соединений.
39. Сварные соединения. Назначение. Достоинства, недостатки. Классификация видов сварки. Их характеристика.
40. Конструктивные разновидности сварных соединений. Особенности. Расчёт сварных соединений.
41. Расчёт сварных соединений при действии переменной нагрузки.

## 5.2.4. Примерные темы курсовой работы

### ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ (МНОГОВАРИАНТНЫЙ ПРИМЕР)

Курсовой проект по дисциплине  
«Детали машин и основы конструирования»

Студент \_\_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_

#### ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ № \_\_\_\_\_

Разработать проектно-конструкторскую документацию на изделие индивидуального производства "Электромеханический привод". Необходимые данные отмечены подчёркиванием. Обозначение документов и изделий: ЭП 00.00.

#### 1. Объем и сроки проектирования:

Разработать техническое предложение (ГОСТ 2.118-2013), эскизный проект (ГОСТ 2.119-2013) и технические проекты (ГОСТ 2.120-2013) и рабочую документацию на изделие "Привод" и его составные части. Сроки выполнения и утверждения отдельных стадий проекта – согласно графику.

Защита проекта май. К защите представить:

а) текстовые документы: техническое задание, расчетно-пояснительную записку, техническое описание привода и спецификации: привода, редуктора. Объем – около 30 стр.;

б) графические документы: эскиз привода (на миллиметровой бумаге), чертеж общего вида редуктора, сборочный чертеж рамы, рабочие чертежи 2-3 деталей (по указанию руководителя). Общий объем – около 3 листов формата А1.

#### 2. Основные эксплуатационные показатели изделия

##### 2.1 Параметры движения вала привода:

Вариант	1	2	3	4
Частота вращения $n$ , мин <sup>-1</sup>	20	30	40	50
Номинальный вращающий момент $T$ , Н·м	800	700	600	500
Направление вращения	одностороннее			
Режим нагружения типовой	постоянный		средний равновероятный	

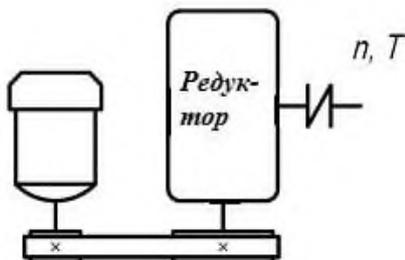
2.2 Характер нагрузки: близкая к постоянной; переменная спокойная; с резкими

колебаниями. Максимальная нагрузка вследствие преодолимых перегрузок ( $T_{max}/T = 1,7$ )

2.3 Срок службы в часах:  $L = 6000$ .

2.4 Окружающая среда: повышенной влажности; абразивно-запыленная; агрессивная; пожарно-опасная; не регламентирована; температура от 0 до +30 °C.

2.5 Один из вариантов схемы привода.



3. Требования безопасности и экологичности

3.1 Открытые передачи, муфты оградить.

3.2 Уровень шумности, тепловыделения и вибрации:

Наименование показателя	Интенсивность		
	Не регламентирована	Пониженная	Минимальная
Шумность			
Тепловыделение			
Вибрация			

3.3 \_\_\_\_\_

4. Функциональные ограничения

4.1. При выключении двигателя привод имеет: свободный выбег; самотормозится.

4.2. Применить: среднескоростной; быстроходный; тихоходный двигатель. Двигатель не регламентирован.

4.3. Избегать изгибающей нагрузки на приводной вал машины.

4.4. Расположение конца тихоходного вала можно изменять, сохраняя ось вращения.

4.5. \_\_\_\_\_

5. Технологическая часть (в рамках индивидуальных заданий по дисциплинам «Основы технологии машиностроения» и «Контроль изделий в машиностроении»)

5.1. Технологичность деталей и сборочных единиц - в соответствии с рекомендациями [Технологичность конструкции изделия: Справочник/ Ю.Д. Амиров, Т.К. Алферова, П.Н. Волков и др.; Под общ. ред. Ю.Д. Амирова. - 2-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1990. - 768 с.].

5.2. Средства контроля - из числа входящих в реестр средств измерений Российской Федерации (на основе данных ФГИС "Аршин");

5.3. Планируемый объем производства изделия - 2000 ед. в год.

5.4. Условия производства: станки универсальные и станки с ЧПУ; режущий инструмент в соответствии с ГОСТами на режущий инструмент (<https://mirstan.ru/biblioteka-knigi-skachat-art/gosty-na-rezhushhij-instrument/>) или аналогичный.

5.5. Способ получения заготовок деталей - экономически обоснованный с коэффициентом использования материала заготовки - не ниже 0,5.

Дата выдачи задания

«\_\_\_» февраля 20\_\_\_ г.

Руководитель конструктивной части проекта \_\_\_\_\_ А.В. Капустин

Руководитель технологической части проекта \_\_\_\_\_ А.В. Егоров

Разработчик проекта \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

График выполнения проекта:

Выбор электродвигателя. Кинематический расчёт привода	2-я неделя
Расчёт передач редуктора. Расчёт открытой передачи привода	4-я неделя
Эскизная компоновка редуктора в двух проекциях.	6-я неделя
Расчёт валов редуктора. Расчёт подшипников качения.	8-я неделя
Выполнение сборочного чертежа редуктора	12-я неделя
Выполнение рабочих чертежей деталей редуктора	14-я неделя
Оформление расчётно-пояснительной записки Составление спецификации.	16- неделя.

### 5.3. Шкалы оценки образовательных достижений

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-х балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Детали машин: Учеб. для ВУЗов / Л.А. Андриенко, Б.А. Байков, И.К. Ганулич и др.; Под ред. О.А. Ряховского. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 544 с.
2. Байков Б.А., Клыпин А.В. и др. Атлас конструкций узлов и деталей машин. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана. – 2009 г.
3. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. «Конструирование узлов и деталей машин». М., 2003.
4. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Детали машин. Курсовое проектирование. М, Машиностроение, 2002.
5. Чернилевский Д.В. «Детали машин. Проектирование приводов технологического оборудования» М.Машиностроение, 2003.
6. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. – В3т. – М Машиностроение, 2001.
7. Детали машин. Атлас конструкций. Уч. пособие под ред. Решетова. – М., 1992
8. 1.Иванов М.Н. Детали машин. М Высшая школа 1998-383 с.
9. 2.Иванов А.С. «Конструируем машины шаг за шагом», в 2-х частях.
10. М.: Изд-во МГТУ им Н.Э.Баумана, 2003.
11. Решетов Д.Н. Детали машин . М. Машиностроение , 1989. – 496с.
12. «Детали машин и основы конструирования « под ред. Г. Рощина. – М.Дрофа, 2006. -415
13. Шелюфаст В.В. «Основы проектирования машин. Примеры решения задач».
14. М. : Изд-во АПМ, 2004.-340с.
15. Кудрявцев Е.М. «КОМПАС -3D. Проектирование и расчет механических систем».
16. М.: Изд-во ДМК Пресс, 2008.-400с.

### **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин: Учеб. пособие для техн. спец. ВУЗов. – М.: Высшая школа, 2001. – 447 с.; ил.
2. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Детали машин. Курсовое проектирование: Учеб. пособие для машиностр. спец. техникумов. – М.: Высшая школа, 2004. – 336 с.; ил.
3. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя.
4. В 3-х т.т. – М.: Машиностроение, 2006.
5. Детали машин. Проектирование: Справочное учебно-методическое пособие / Л.В.
6. Курмаз, А.Т. Скойбеда. – М.: Высшая школа, 2004. – 309 с.
7. Л.Н. Сметанин, Д.Ю. Смирнов, А.И. Рудич. Детали машин и основы конструирования

8. Учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств. СарФТИ НИЯУ МИФИ. Саров. 2018
9. Я.Н. Сысоев, Д.В. Матвеев. Методика расчета резьбовых соединений на прочность: метод. указания / СарФТИ. – Саров, 2018. - 81с
10. Литература по курсовому проектированию:
11. Анурьев В.И. Справочник конструктора – машиностроителя, т. 1,2,3. М. Машиностроение, 2001.- Т1.-816с, -Т2. – 783с. – Т3 -732с.
12. Детали машин. Атлас конструкций. Уч. Пособие для ВТУЗов в 2-х частях; Под редакцией Д.Н. Решетова, М. Машиностроение , 1992. – ч1. – 351с. – ч2. – 296с.
13. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин. М. Высшая школа, 1998.-447с.
14. Кудрявцев В.Н. Курсовое проектирование деталей машин. Л. Машиностроение, 1984.- 400 с.
15. Подшипники качения. Справочник – каталог под ред. В.Н. Нарышкина и Р.В. Коросташевского,. М. , Машиностроение, 1984.- 280с.

#### **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:**

1. Пакет прикладных программ Microsoft Office.
2. Программный продукт КОМПАС, ЛОГОС.
3. Программный продукт SolidWorks Professional.
4. ГОСТы «Режущий инструмент» <https://mirstan.ru/biblioteka-knigi-skachat-art/gosty-na-rezhushhij-instrument/>
5. Федеральный портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
6. <http://window.edu.ru/window> и <http://window.edu.ru/window/catalog>
7. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов <http://fcior.edu.ru/>
8. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>

#### **LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:**

1. Национальная платформа открытого образования

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

При чтении лекций, проведения упражнений, выполнения домашних заданий рекомендуются следующие формы использования средств:

- ✓ Демонстрация учебных кинофильмов,
- ✓ Показ деталей и узлов машин в натуре и на специальных витринах,
- ✓ Применение систем автоматизированного проектирования и расчета
- ✓ КОМПАС 3D, КОМПАС-SHAFT 2D, КОМПАС-SPRING, APM Win Machine, ЛОГОС для решения задач.
- ✓ Применение типовых расчётных программ (Mat LAB, MS Excel)

Для улучшения обучения конструированию машин в учебный процесс следует включать:

- ✓ практику доведения всех расчётов до оформления чертежей деталей,
- ✓ выбор оптимального конструктивного исполнения детали, сборочной единицы.

Для изучения дисциплины должны быть подготовлены следующие помещения:

- ✓ специализированная аудитория для чтения лекций, оборудованная доской с механическим приводом, проекционными установками с экраном;
- ✓ лабораторные помещения, оборудованные стендами с контрольно-измерительной аппаратурой для проведения испытаний деталей, стендами с образцами деталей по разделам курса, плакатами, показывающими конструкцию деталей, принципы их действия, виды и причины выхода их из строя;
- ✓ залы или аудитории для курсового проектирования, оборудованные рабочими местами для конструирования, образцами механизмов, являющихся объектами проектирования, стендами с примерами выполнения проектов, плакатами, разъясняющими порядок проектирования, и плакатами со справочными данными и конструкторскими рекомендациями;
- ✓ аудитория оснащенная обучающими программами для самоподготовки студентов.

## **8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Чтение лекций по данной дисциплине рекомендуется проводить с использованием мультимедийных презентаций и демонстрационного эксперимента.

Мультимедийная презентация, выполненная средствами программы Microsoft PowerPoint позволяет преподавателю четко структурировать материал лекции, экономить время, затрачиваемое на изображение с использованием мела и доски, схем, написание формул и других сложных объектов, что дает возможность увеличить объем излагаемого материала.

Кроме того, презентация позволяет очень хорошо иллюстрировать лекцию не только схемами и рисунками, которые есть в учебных пособиях, но и полноцветными фотографиями, рисунками, портретами ученых и т.д. Мультимедийная презентация позволяет отобразить физические и химические процессы в динамике, что позволяет значительно улучшить восприятие материала студентами. Студентам предоставляется возможность копирования презентаций для выполнения самостоятельной работы, подготовки к текущему, промежуточному и итоговому контролю (экзамену).

По дисциплине «Детали машин и основы конструирования» в рабочем учебном плане предусмотрены интерактивные часы для проведения лекционных и практических занятий. Данный вид деятельности реализуется помощью облачных технологий Zoom.

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью дисциплины «Детали машин и основы конструирования» является изучение её основных понятий, активное закрепление, обобщение и углубление знаний, полученных при изучении базовых дисциплин, формирование умения и навыков, необходимых для изучения специальных инженерных дисциплин и для последующей инженерной деятельности.

В программе дисциплины предусмотрена работа, выполняемая студентами под непосредственным руководством преподавателя в аудитории, дисплейном классе или в лаборатории (аудиторная самостоятельная работа) и внеаудиторная самостоятельная работа при выполнении курсовых проектов и работ, домашних заданий, рефератов, научно-исследовательской работы, проработки учебного материала с использованием учебника, учебных пособий, дополнительной методической и научной литературы.

Рекомендуемые формы организации самостоятельной работы:

1. Самостоятельная работа студентов с обучающими программами в дисплейных классах. Обучающие программы ориентированы на проработку наиболее сложных разделов курса, новых разделов, не нашедших своевременного освещения в учебной литературе, на изучение методики постановки и решения задач проектирования конкретных механизмов с определением числовых значений параметров характеристик движения и т.п.

2. Самостоятельная работа с обучающими программами, ориентированными на подготовку к проведению лабораторных работ, практических занятий, самостоятельной работы под руководством преподавателя.

3. Подготовка рефератов и докладов по отдельным вопросам, не нашедшим надлежащего освещения при аудиторных занятиях. Темы рефератов выбираются студентом самостоятельно или рекомендуются преподавателем.

4. Проведение самостоятельной работы в аудитории или лаборатории в форме разработки алгоритмов решения задач, прикладных задач в форме модулей для ЭВМ, сдачей устного коллоквиума, рубежного контроля и т.д.

Все виды самостоятельной работы увязываются с графиком изучения соответствующих разделов при аудиторных занятиях, завершаются обязательным контролем со стороны преподавателя, результаты которого учитываются при подведении итогов работы студента за семестр, при сдаче зачётов и экзаменов по дисциплине

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ к обязательному минимуму содержания основной образовательной программы по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

**Программу составил:** доцент кафедры ОТДиЭ, к.т.н., доцент Капустин А.В.

**Рецензент:** зав. кафедрой ОТДиЭ к.ф.-м.н., доцент Ю.В. Батьков