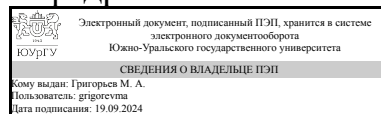


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



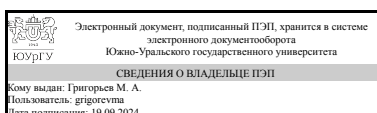
М. А. Григорьев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.15 Эргономика конструирования промышленных роботов
для направления 15.03.06 Мехатроника и робототехника
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Промышленная робототехника и робототехнические комплексы
форма обучения очная
кафедра-разработчик Электропривод, мехатроника и электромеханика

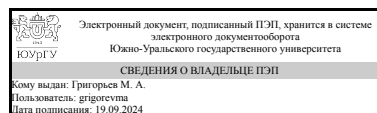
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 17.08.2020 № 1046

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



М. А. Григорьев

Разработчик программы,
д.техн.н., проф., заведующий
кафедрой



М. А. Григорьев

1. Цели и задачи дисциплины

Цели дисциплины «Детали машин и основы конструирования» – изучить назначение, устройство, принцип действия, основы расчета и конструирования деталей и узлов машин общего назначения для подготовки к практической инженерной деятельности. Задачи дисциплины «Детали машин и основы конструирования» – приобрести практические навыки проектирования, изучить методы, нормы и правила проектирования, обеспечивающие получение надежных, долговечных и экономичных конструкций.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина рассматривает вопросы, связанные с деталями машин общемеханического назначения и технологического оборудования. Особое внимание уделяется рассмотрению вопросов прочности и работоспособности агрегатов и узлов механизмов и машин, изучению принципов выполнения расчетов основных видов механических передач, проектированию приводов транспортных и технологических машин, рассмотрению вопросов прочности резьбовых, шпоночных, зубчатых, шлицевых, сварных соединений, проектированию подшипниковых узлов и элементов передач. Данная дисциплина также дает практические навыки разработки рабочих чертежей деталей, определению и назначению величин квалитетов и допусков размеров на изготовление и ремонт деталей общемеханического назначения, организации эффективной системы смазки и уплотнения узлов. Дисциплина «Детали машин и основы конструирования» является для студентов завершающей общемеханическую подготовку и формирующей представление о комплексе технических документов, относящихся к изделию, предназначенному для изготовления или модернизации, и содержащем чертежи, расчеты, описания с принципиальными обоснованиями. Большое внимание при изучении курса уделяется практическим занятиям, на которых студенты получают основные теоретические и практические знания по дисциплине. В течение семестра студенты выполняют практические задания по расчету элементов приводов при помощи компьютерных моделей и проходят тестирование по всем разделам курса. Вид промежуточной аттестации: 5 семестр - зачет, 6 семестр - экзамен, курсовой проект (КП).

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен осуществлять организованное, материальное и документационное обеспечение технического обслуживания и планового ремонта гибких производственных систем в машиностроении	Знает: Современные методы и средства дизайна робототехнических систем; способы разработки рабочей конструкторской документации механических сборочных единиц и деталей, способы разработки рабочей документации электрических и электронных узлов робототехнических систем с учетом эргономических требований и основных принципов дизайна. Умеет: Использовать методы расчета и

	проектирования робототехнических систем с учетом эргономических требований и основных принципов дизайна; разрабатывать рабочую программную документацию робототехнических систем по составным частям их образцов. Имеет практический опыт: - способностью на основании анализа и обобщения информации сформулировать цель проектирования робототехнической системы; - способностью осуществить выбор подхода к проектированию с учетом эргономических требований и основных принципов дизайна; - способами проведения предварительных испытаний опытного образца робототехнической системы по заданным программам и методикам.
--	--

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Прототипирование и 3D моделирование, Технология машино- и электромашиностроительного производства, Практикум по виду профессиональной деятельности (Испытание, наладка и эксплуатация робототехнических комплексов и электротехнических средств), Основы программирования роботов-манипуляторов, Технология производства промышленных роботов (Аудит технологических процессов), Электронная и микропроцессорная техника, Элементы систем автоматики, Сенсоры и динамические измерения, Робототехнические системы в автоматизированном производстве (в металлургии), Элементы гидравлических и пневматических приводов промышленных роботов, Теория и проектирование ГПП роботов, Электронные устройства и средства автоматизации, Детали и элементы промышленных робототехнических комплексов, Практикум по виду профессиональной деятельности (Электрооборудование промышленных предприятий и установок), Теория автоматизированного управления	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
------------	------------

Элементы гидравлических и пневматических приводов промышленных роботов	Знает: Устройство, классификацию, принцип действия робототехнических систем; методы и стандартные способы решения инженерных задач по определению технических характеристик и конструктивных особенности модулей ГПС. Умеет: Определять принципы построения робототехнических систем на основе электрических и гидравлических схем; применять персональный компьютер и специализированные программные продукты для осуществления контроля за параметрами работы ГПС. Имеет практический опыт: Оценки анализа причин повышения аварийных ситуаций ГПС; оценки надежности робототехнических систем с целью выявления причин ее отказов.
Основы программирования роботов-манипуляторов	Знает: Организацию программного обеспечения систем автоматизации и управления; принципы работы робототехнических систем и особенности их программирования; принципы циклового, дискретного, непрерывного управления средствами робототехники; языковые средства, схемы и системы программирования роботов. Умеет: Разрабатывать на языках высокого и низкого уровня управляющие программы для функционирования робототехнических систем; составлять алгоритмы перемещения робота (и/или его манипулятора) по заданной траектории и выполнения технологических операций; выбирать средства вычислительной техники и программное обеспечение для решения задач робототехники; использовать языки и системы программирования роботов. Имеет практический опыт: Разработки алгоритмов движения робота; программирования роботизированных систем, в том числе на языке KRL; программного синтеза автоматических систем управления роботов; разработки и применения информационного обеспечения совместно с разработкой программного обеспечения систем автоматизации и управления на основе SCADA-пакетов.
Детали и элементы промышленных робототехнических комплексов	Знает: Основные принципы проектирования при разработке узлов мехатронных систем, систем автоматизации и управления; общие требования к проектированию компонентов мехатронных систем, систем управления и отдельных узлов роботов с использованием прикладных пакетов программ. Умеет: Пользоваться инструментальными программными средствами интерактивных графических систем, актуальных для современного производства; выполнять расчетно-графические обоснования проектных решений. Имеет практический опыт: Выбора оборудования для реализации технологических процессов изготовления продукции.

Элементы систем автоматики	Знает: Назначение и характеристики типовых технологических установок, отдельных элементов автоматики и их совокупности в составе функциональных блоков, а также ключевые базы данных, где можно найти информацию для решения поставленных задач. Умеет: Анализировать исходные данные на проектирование технических систем и проводить оценку требуемых технических средств, выбирать датчики, исполнительные механизмы и регулирующие органы, отвечающие предъявленным требованиям. Имеет практический опыт: Работы с современными цифровыми программными методами расчетов и проектирования систем управления, выбора технических средств автоматизации и управления для реализации проектируемой системы автоматизации в соответствии с техническим заданием.
Прототипирование и 3D моделирование	Знает: Устройство и принципы работы основного оборудования для технологий 3D моделирования и прототипирования, ключевые параметры технологических режимов. Умеет: Пользоваться специализированным программными продуктами для разработки и контроля параметров создания 3D моделей. Имеет практический опыт: Подготовки исходных данных для специализированного ПО, формирования управляющих программ для оборудования 3D печати, контроля параметров качества полученных изделий.
Электронные устройства и средства автоматизации	Знает: Терминологию, основные определения; принципы действия и математического описания электронных элементов систем автоматизации; методы расчета электрических цепей аналоговых и цифровых электронных устройств; методы и средства автоматизации схемотехнического моделирования и проектирования электрических схем; основы конструирования радиоэлектронной аппаратуры включая разработку печатных плат; условные графические обозначения электронных приборов и устройств; цифровые и аналоговые устройства электронной техники; способы представления информации; основы дискретной математики и алгебры логики; государственные стандарты правил выполнения электрических схем; основы цифровой и импульсной техники; устройства сопряжения с объектом для цифровых систем; современную элементную базу электроники; информационную и библиографическую культуру в области электронной техники. Умеет: Решать стандартные задачи профессиональной деятельности в области электронной техники; проводить анализ и разработку структурных и принципиальных схем современных

	электронных устройств; вести расчеты электрических цепей аналоговых и цифровых электронных устройств; применять методы моделирования процессов и систем; выбирать элементы электронных схем для решения поставленной задачи; интерпретировать экспериментальные данные и сопоставлять их с теоретическими положениями; проектировать и разрабатывать печатные платы простейших электронных устройств систем автоматизации; составлять схемы замещения различных электронных устройств; проводить исследования электронных схем с использованием средств схемотехнического моделирования подбирать литературные источники для решения задач по тематике данной учебной дисциплины с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности. Имеет практический опыт: Проведения настройки и отладки электронных устройств; методиками расчета и экспериментального определения параметров электронных устройств, синтезом логических схем; современными техническими средствами и информационными технологиями в профессиональной области; прикладными программами для решения инженерных задач электроники и моделирования электронных схем.
Технология производства промышленных роботов (Аудит технологических процессов)	Знает: Основные технологические понятия производства элементов робототехнических комплексов; характеристики типов производства робототехнических изделий; основы технологии сборки элементов робототехнических комплексов., Особенности процедуры осуществления технологического аудита. Отечественный и зарубежный опыт проведения технологического аудита. Умеет: Определять тип производства изделия по его номенклатуре, регулярности и объему выпуска; Осуществлять рациональный выбор способа получения заготовок и деталей, производить расчеты основных показателей данных способов; осуществлять разбивку типовых изделий на сборочные единицы и разрабатывать их, Применять технологические методы и процедуры с целью оценки технологического состояния проверяемой организации для выявления ее сильных и слабых сторон. Имеет практический опыт: Контроля технологических процессов производства робототехнических комплексов., Проведения технологического аудита.
Теория и проектирование ГПП роботов	Знает: Теоретические основы расчетов элементов пневматической регулирующей аппаратуры различного назначения, работающих по

	линейным алгоритмам, с заданными параметрами скоростей и усилий без предъявления требований к законам движения. Умеет: Разрабатывать эскизные и технические проекты пневматической регулирующей аппаратуры. Имеет практический опыт: Разработки комплектов конструкторской документации пневматической регулирующей аппаратуры.
Практикум по виду профессиональной деятельности (Испытание, наладка и эксплуатация робототехнических комплексов и электротехнических средств)	Знает: Элементы теории надежности технических систем, задачи, стоящие перед диагностикой и их организацию на предприятиях, стратегии и организацию технического обслуживания и ремонта. Умеет: Рассчитывать показатели надежности в тех объемах, как это требует нормативно-техническая документация, разрабатывать систему ТОиР и организовывать техническое обслуживание и ремонт мехатронных систем на предприятии. Имеет практический опыт: Разработки способов/моделей диагностирования мехатронных и робототехнических систем.
Теория автоматизированного управления	Знает: Классификацию систем автоматического регулирования; типовые динамические звенья; основные законы регулирования; методы построения систем автоматического регулирования. Умеет: Преобразовывать структурные схемы; определять устойчивость системы; производить наладку системы методами синтеза системы автоматического регулирования. Имеет практический опыт: Разработки и наладки системы автоматического регулирования; анализа работы системы автоматического регулирования.
Технология машино- и электромашиностроительного производства	Знает: Методы разработки технологических процессов изготовления основных деталей машин; особенности обеспечения точности при сборке типовых узлов; схемы базирования и методов обработки типовых поверхностей деталей при изготовлении; методы определения оптимальных параметров технологических процессов. Умеет: Разрабатывать технологические процессы изготовления деталей машин – корпусов, валов, зубчатых колес и др.; обеспечивать требуемую точность изделий при сборке и механической обработке; разрабатывать рациональные схемы базирования деталей, проектировать схемы технологических наладок и выбирать методы производительной обработки в том числе и при применении оборудования с ЧПУ; использовать методы обработки экспериментов и определение оптимальных решений. Имеет практический опыт: Построения технологических процессов механической обработки.
Практикум по виду профессиональной	Знает: Основные виды технологических

деятельности (Электрооборудование промышленных предприятий и установок)	процессов обеспечивающих требуемые эксплуатационные характеристики мехатронных и робототехнических систем, методы оценки эффективности их применения. Умеет: Определять требуемые технологические процессы, обоснованно выбирать необходимые материалы для монтажа модулей, назначать режимы и условия эксплуатации оборудования, обеспечивающие требуемые параметры. Имеет практический опыт: Оценки эффективности работы оборудования, навыками оценки загруженности линий технологических процессов, представления результатов в виде отчетов.
Электронная и микропроцессорная техника	Знает: Основные схемы электронных устройств, их составные части и физические принципы на которых основывается их работы; устройство основных электронных аналоговых и цифровых устройств., Основы проектирования аппаратной части микропроцессорных систем основы разработки программного обеспечения основы моделирования робототехнических систем в среде пакетов прикладных программ персонального компьютера. Принципы работы и технические характеристики микропроцессорных систем. Умеет: Читать и анализировать электрические схемы, проверять корректность и безопасность подключения электронных устройств в схемах, использовать специализированное программное обеспечение для схемотехнического проектирования и оформления эксплуатационной документации., Использовать современные информационные технологии, управлять информацией с применением прикладных программ; использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных программ. Имеет практический опыт: Разработки схем с использованием электронных устройств, разработки плана испытаний и анализа электронных аналоговых и цифровых устройств и схем., Применения полученной информации при проектировании элементов микропроцессорного управления промышленными робототехническими системами.
Сенсоры и динамические измерения	Знает: Формы оценки и подтверждения соответствия измерений при проведении испытаний. Методы обработки результатов измерений, с возможностью проверки однородности данных. Виды интерфейсов, применяемые в современных датчиках. Умеет: Разрабатывать системы сбора данных; использовать виртуальные приборы при создании систем обработки данных. Имеет практический опыт: Оценки погрешностей

	динамических измерений.
Робототехнические системы в автоматизированном производстве (в металлургии)	Знает: Принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности робототехнических систем и их компонентов в автоматизированном производстве. Особенности гибких производственных систем в металлургии. Умеет: Читать и разрабатывать электрические и гидравлические схемы робототехнических систем в автоматизированном производстве в металлургии. Имеет практический опыт: Анализа причины отказов и разработки систему мероприятий по повышению надежности, улучшению обслуживания и ремонта робототехнического оборудования гибких производственных линий в металлургии.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 83,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	72	72
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	60,5	60,5
Подготовка к экзамену	20	20
Подготовка к защите КП	5,5	5,5
Выполнение КП	35	35
Консультации и промежуточная аттестация	11,5	11,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен, КР

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основы проектирования механических передач	2	2	0	0
2	Преобразователи движения (передаточные механизмы) мехатронных модулей	22	14	8	0
3	Валы и оси. Опоры валов и осей (подшипники качения и скольжения). Муфты.	16	6	10	0
4	Упругие элементы. Корпусные детали	8	4	4	0
5	Соединения	16	10	6	0

6	Оформление конструкторских документов	8	0	8	0
---	---------------------------------------	---	---	---	---

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Роль машин в современном производстве. Ведущая роль машиностроения среди других отраслей народного хозяйства. Основные направления совершенствования конструкций машин. Виды изделий. Классификация узлов и деталей машин общего назначения. Цель и задачи дисциплины «Детали машин и основы конструирования», связь с общетехническими и специальными дисциплинами. Определение понятий: машина, узел, сборочная единица, деталь. Основные этапы процесса проектирования машин. Использование САПР при проектировании деталей машин. Основные требования, предъявляемые к узлам и деталям машин: работоспособность, надежность, технологичность и экономичность. Критерии работоспособности и расчета деталей машин: прочность, жесткость, точность, виброустойчивость, устойчивость к короблению, долговечность. Основы расчета по этим критериям.	2
2	2	Общие сведения о передачах. Назначение и классификация механических передач. Основные кинематические и энергетические соотношения в передачах вращательного движения. Кинематический и силовой расчет привода, выбор электродвигателя. Выбор стандартного редуктора.	2
3	2	Цилиндрические зубчатые передачи. Общие сведения, классификация. Конструкция зубчатых колес. Материалы, термообработка, особенности технологии. Краткие сведения из геометрии и кинематики цилиндрических зубчатых эвольвентных передач. Точность изготовления зубчатых колес. Силы в зацеплении колес. Влияние погрешности изготовления колес и деформации валов на работу передачи. Виды разрушения зубьев и критерии работоспособности зубчатых передач. Расчет и конструирование эвольвентных цилиндрических зубчатых передач.	2
4	2	Конические зубчатые передачи. Общие сведения и классификация. Геометрические характеристики прямозубой конической эвольвентной передачи. Силы в зацеплении колес. Критерии работоспособности передачи. Особенности расчета зубьев конической передачи на контактную прочность и на выносливость при изгибе (проектные и проверочные расчеты).	2
5	2	Червячные передачи. Общие сведения и классификация. Геометрия и кинематика ортогональной цилиндрической червячной передачи. КПД передачи. Материалы и виды разрушения зубьев червяка и червячного колеса. Силы в зацеплении. Основы расчета червячной передачи на контактную прочность и на выносливость при изгибе зубьев.	2
6	2	Планетарные передачи. Схемы планетарных передач. Выбор чисел зубьев колес. Волновые передачи. Принцип работы, материал и конструкция основных звеньев. Критерии работоспособности. Передача винт-гайка. Общие сведения и область применения. Разновидности передач. Передача винт-гайка с трением скольжения. Применяемые резьбы. Материалы винта и гайки. Критерии работоспособности и расчет передачи на износостойкость. Фрикционные передачи и вариаторы. Принцип работы. Область применения. Виды фрикционных передач.	2
7	2	Ременные передачи. Принцип работы. Способы натяжения ремня. Классификация ременных передач. Конструкция и материалы ремней и шкивов. Геометрические характеристики ременной передачи. Силы и напряжения в ремне работающей передачи. Нагрузка на валы. Кинематика и КПД ременной передачи. Упругое скольжение и буксование ремня. Критерии	2

		работоспособности и расчет ременных передач по кривым скольжения и КПД.	
8	2	Цепные передачи. Классификация и конструкция приводных цепей. Основные характеристики цепной передачи. Критерии работоспособности и расчет цепных передач. Нагрузка на валы. Критерии работоспособности и расчет цепных передач. Нагрузка на валы.	2
9	3	Валы и оси. Назначение и классификация. Основные конструктивные элементы. Материалы и критерии работоспособности. Расчетные схемы валов и осей, определение расчетных нагрузок. Проектный расчет валов и осей. Проверочный расчет валов на прочность при кратковременных перегрузках и на прочность при переменных нагрузках (выносливость). Основы расчета валов и осей на жесткость. Колебания валов.	2
10	3	Подшипники скольжения. Общие сведения. Конструкция и материалы подшипников. Понятие жидкостного и граничного трения. Критерии работоспособности и расчет подшипников в режиме смешанного трения.	2
11	3	Подшипники качения. Назначение и классификация. Система условных обозначений. Конструкции и сравнительные характеристики подшипников. Критерии работоспособности и расчет подшипников на статическую грузоподъемность и на заданный ресурс и надежность. Смазка и уплотнение подшипниковых узлов. Конструкции уплотнительных устройств. Регулировка зазоров. Муфты постоянные, управляемые и самоуправляемые: назначение. Муфты глухие, упругие и компенсирующие: конструкции, подбор, сравнительная характеристика. Компенсирующая способность муфт и дополнительные нагрузки на детали приводов. Амортизирующая и демпфирующая способность муфт. Сцепные управляемые муфты: конструкции, применение. Муфты предохранительные, обгонные, центробежные: конструкции, применение.	2
12	4	Упругие элементы муфт и других узлов: назначение, классификация, материалы, основные параметры. Общая характеристика неметаллических упругих элементов. Основные виды пружин: общая характеристика, основные параметры. Корпусные детали механизмов. Конструкции. Крепление крышки подшипника к корпусу. Оформление прочих конструктивных элементов корпусных деталей. Смотровые окна и их крышки.	2
13	4	Допуски и посадки. Предельные отклонения размеров. Отклонения и допуски формы и расположения поверхностей. Шероховатость поверхности. Расположение на чертеже детали размеров, обозначений баз, допусков формы, шероховатости.	2
14	5	Общие сведения, назначение и классификация соединений. Соединения разъемные и неразъемные. Резьбовые соединения: характеристика, применение. Классификация и основные параметры резьбы. Расчёт одиночного резьбового соединения при различных случаях нагружения: ненапряженное резьбовое соединение; соединение, нагруженное усилием затяжки; соединение, нагруженное сдвигающей силой; соединение, нагруженное усилиями, раскрывающими стык деталей. Особенности расчёта и конструирования резьбовых соединений, включающих группу болтов.	2
15	5	Соединения деталей вращения. Шпоночные соединения: общая характеристика, применение. Расчёт и конструирование ненапряженного шпоночного соединения (призматическими, сегментными и цилиндрическими шпонками). Шлицевые (зубчатые) соединения: характеристика, применение. Способы центрирования. Расчёт и конструирование. Соединения с натягом: применение, особенности технологии сборки. Виды повреждений и критерии работоспособности. Несущая способность цилиндрических соединений при нагружении осевой силой и крутящим моментом. Основы расчетов натяга, выбор посадки.	2

		Штифтовые соединения: конструкции, применение, расчет на прочность. Профильные соединения: конструкции, применение.	
16-18	5	Неразъемные соединения. Сварные соединения: характеристика и применение. Виды повреждений и критерии работоспособности. Допускаемые напряжения. Расчёт и конструирование соединений, выполненных стыковыми и угловыми швами. Паяные и клеевые соединения: характеристика, применение, особенности расчета. Заклепочные соединения: применение, классификация, критерии работоспособности, особенности расчета.	6

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Выдача индивидуальных технических заданий (ТЗ) на курсовой проект (КП). Разработка различных вариантов кинематических схем приводов ленточных и цепных конвейеров. Выбор материала зубчатых (червячных) передач. Определение допускаемых напряжений.	2
2	2	Расчет закрытой цилиндрической зубчатой передачи в APM WinMachine. Примеры решения задач контрольных тестов КТ-1, КТ-2.	2
3	2	Расчет закрытой конической зубчатой передачи в APM WinMachine. Контрольный тест КТ-1. Расчет закрытой червячной передачи в APM WinMachine. Тепловой расчет червячного редуктора. Контрольный тест КТ-2.	2
4	2	Расчет открытых передач в APM WinMachine. Примеры решения задач контрольного теста КТ-3. Контрольный тест КТ-3.	2
5	3	Изучение принципа действия муфт. Контрольный тест КТ-4.	2
6	3	Валы и оси. Расчет нагрузки валов редуктора. Определение сил в зацеплении закрытых передач. Определение консольных сил. Силовая схема нагружения валов редуктора.	2
7	3	Разработка чертежа общего вида редуктора. Выбор материала валов. Выбор допускаемых напряжений на кручение. Определение геометрических параметров ступеней валов.	2
8	3	Расчетная схема валов редуктора. Определение реакций в опорах подшипников. Построение эпюр изгибающих и крутящих моментов. Расчеты валов и осей в APM WinMachine. Контрольный тест КТ-5.	2
9	3	Подшипники качения. Выбор и расчет подшипников. Конструирование подшипниковых узлов. Расчеты подшипников качения в APM WinMachine.	2
10-11	4	Конструирование корпусов и деталей передач.	4
12	5	Расчеты болтового соединения в APM WinMachine	2
13	5	Проверочные расчеты. Проверочный расчет шпонок. Проверочный расчет стяжных винтов подшипников узлов. Проверочный расчет валов. Тепловой расчет червячного редуктора.	2
14	5	Расчеты сварного соединения в APM WinMachine. Контрольный тест КТ-6.	2
16	6	Разработка рабочей документации проекта.	4
17-18	6	Комплектация и оформление конструкторской документации курсового проекта	4

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к экзамену	Основная печатная литература: [1] с 187-290; [2] с 21-109, с 341-375. Дополнительная литература: [1] с 176-407, [2] с 99-350. Методические пособия для СРС: [1] с 3-97; [2] с 4-93;	8	20
Подготовка к защите КП	Дополнительная литература: [1] с 4-407, [2] с 34-350. Методические пособия для СРС: [1] с 3-97; [2] с 4-93; Отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке [1] Профессиональные базы данных и информационные справочные системы [1]	8	5,5
Выполнение КП	Основная печатная литература: [3] с 5-37 . Дополнительная литература: [1] с 4-168, [2] с 34-103. Методические пособия для СРС: [3] с 3-370. Программное обеспечение [1], [2], [3].	8	35

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	8	Текущий контроль	РГР № 1	0,1	10	РГР №1 " Кинематический и силовой расчет привода, выбор электродвигателя". Проверка РГР осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР выполняется студентом самостоятельно и сдается на проверку в установленные преподавателем сроки. При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся. Процедура проведения: проверка преподавателем пунктов РГР, самостоятельно решённых обучающимися в качестве домашнего задания. Шкала оценивания: - верно выполнены все пункты РГР, задание	экзамен

						оформлено в соответствии с требованиями и сдано в течение установленного преподавателем срока- 10 баллов; - верно выполнены все пункты РГР, но задание оформлено не в соответствии с требованиями преподавателя- 9 баллов; выполнен сокращенный вариант задания- 7-8 баллов; верно выполнены все пункты РГР, но задание сдано позже установленного срока - 6 баллов; выполнен сокращенный вариант задания и задание сдано позже установленного срока - 5 баллов; выполнено не полностью или совсем не выполнялось – 0-4 баллов. Максимальное число баллов - 10.	
2	8	Текущий контроль	РГР № 2	0,1	10	РГР №2 "Выбор материала зубчатых (червячных) передач". Проверка РГР осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР выполняется студентом самостоятельно и сдается на проверку в установленные преподавателем сроки. При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся. Процедура проведения: проверка преподавателем пунктов РГР, самостоятельно решённых обучающимися в качестве домашнего задания. Шкала оценивания: - верно выполнены все пункты РГР, задание оформлено в соответствии с требованиями и сдано в течение установленного преподавателем срока- 10 баллов; - верно выполнены все пункты РГР, но задание оформлено не в соответствии с требованиями преподавателя- 9 баллов; выполнен сокращенный вариант задания- 7-8 баллов; верно выполнены все пункты РГР, но задание сдано позже установленного срока - 6 баллов; выполнен сокращенный вариант задания и задание сдано позже установленного срока - 5 баллов; выполнено не полностью или совсем не выполнялось – 0-4 баллов. Максимальное число баллов - 10.	экзамен
3	8	Текущий контроль	РГР №3	0,1	10	РГР №3 "Расчет зубчатых (червячных) передач редукторов". Проверка РГР осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР выполняется студентом	экзамен

						самостоятельно и сдается на проверку в установленные преподавателем сроки. При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся. Процедура проведения: проверка преподавателем пунктов РГР, самостоятельно решённых обучающимися в качестве домашнего задания. Шкала оценивания: - верно выполнены все пункты РГР, задание оформлено в соответствии с требованиями и сдано в течение установленного преподавателем срока- 10 баллов; - верно выполнены все пункты РГР, но задание оформлено не в соответствии с требованиями преподавателя- 9 баллов; выполнен сокращенный вариант задания- 7-8 баллов; верно выполнены все пункты РГР, но задание сдано позже установленного срока - 6 баллов; выполнен сокращенный вариант задания и задание сдано позже установленного срока - 5 баллов; выполнено не полностью или совсем не выполнялось – 0-4 баллов. Максимальное число баллов - 10.	
4	8	Текущий контроль	РГР №4	0,1	10	РГР №4 "Расчет открытых передач". Проверка РГР осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР выполняется студентом самостоятельно и сдается на проверку в установленные преподавателем сроки. При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся. Процедура проведения: проверка преподавателем пунктов РГР, самостоятельно решённых обучающимися в качестве домашнего задания. Шкала оценивания: - верно выполнены все пункты РГР, задание оформлено в соответствии с требованиями и сдано в течение установленного преподавателем срока- 10 баллов; - верно выполнены все пункты РГР, но задание оформлено не в соответствии с требованиями преподавателя- 9 баллов; выполнен сокращенный вариант задания- 7-8 баллов; верно выполнены все пункты РГР, но задание сдано позже установленного срока - 6 баллов;	экзамен

						выполнен сокращенный вариант задания и задание сдано позже установленного срока - 5 баллов; выполнено не полностью или совсем не выполнялось – 0-4 баллов. Максимальное число баллов - 10.	
5	8	Курсовая работа/проект	Курсовой проект	-	5	Критерии оценивания: – Качество пояснительной записки: 2 балла – пояснительная записка имеет все необходимые расчеты с соответствующими выводами и верно выполненной графической частью; 1 балл – пояснительная записка имеет все необходимые расчеты с соответствующими выводами, но имеются замечания в графической части курсового проекта; 0 баллов – пояснительная записка не отвечает требованиям приведенных в методических рекомендациях кафедры, нет выводов, графическая часть выполнена с ошибками. – Защита курсовой работы: 3 балла – при защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными проектирования, легко отвечает на поставленные вопросы; 2 балла – при защите студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными расчетов, с затруднениями отвечает на поставленные вопросы; 1 балл – при защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы; 0 баллов – при защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по его теме, при ответе допускает существенные ошибки.	кур- совые работы
6	8	Проме- жуточная аттестация	Экзамен	-	5	Экзаменационный билет состоит из 3 задач и 3 теоретических вопросов. Отлично: Решены все задачи, даны верные ответы на теоретические вопросы. Хорошо: Решены 2 или 3 задачи, даны верные ответы на 2/3 теоретических вопроса. Удовлетворительно: Решена 1-2 задачи, даны верные ответы на 1/2 теоретических вопроса. Неудовлетворительно: Решено менее 2-х задач. не даны ответы на теоретические вопросы.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
курсовые работы	Курсовой проект, выполненный в соответствии с требованиями по содержанию и оформлению, защищается в сроки, предусмотренные графиком выполнения курсовых проектов по данной дисциплине. Содержание пояснительной записки курсового проекта складывается из расчетов, выполненных в течении 5го и 6го семестров в РГР №№1-8, и графической части, выполненной в соответствии с требованиями ЕСКД. Защита курсового проекта выполняется в комиссии, состоящей не менее, чем из двух преподавателей. На защите студент коротко (3-5 мин.) докладывает об основных проектных решениях, принятых в процессе разработки, и отвечает на вопросы членов комиссии. Критерии оценивания: – Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100%; – Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84%. – Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %; – Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %.	В соответствии с п. 2.7 Положения
экзамен	К экзамену допускаются студенты, сдавшие РГР №№5-8 (6 семестр), конспект лекций и контрольные тестирования. Студент выбирает билет с шестью вопросами (3 теоретических вопроса и три практических вопроса). На подготовку к сдаче экзамена дается не менее 40 мин. Экзамен проводится в устной форме в виде личной беседы с преподавателем. Количество дополнительных вопросов зависит от полноты ответа, представленного для оценивания. На экзамене рейтинг студента рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля контрольный мероприятий (КМ) с учетом весового коэффициента: $R_{тек}=0,1$ $KM10+0,1$ $KM11+0,1$ $KM12+0,1$ $KM13+0,1$ $KM14+0,1$ $KM15+0,1$ $KM16+0,3$ $KM17$ и промежуточной аттестации (экзамен) $R_{па}$. Рейтинг студента по дисциплине R_d определяется либо по формуле $R_d=0,6 R_{тек}+0,4 R_{па}$ или (на выбор студента) по результатам текущего контроля: $R_d = R_{тек}$. Критерии оценивания: – Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100%; – Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84%. – Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %; Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
ПК-1	Знает: Современные методы и средства дизайна робототехнических систем; способы разработки рабочей конструкторской документации механических сборочных единиц и деталей, способы разработки рабочей документации электрических и электронных узлов робототехнических систем с учетом эргономических требований и основных принципов дизайна.	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: Использовать методы расчета и проектирования робототехнических систем с учетом эргономических требований и основных принципов	+	+	+	+	+	+

	дизайна; разрабатывать рабочую программную документацию робототехнических систем по составным частям их образцов.								
ПК-1	Имеет практический опыт: - способностью на основании анализа и обобщения информации сформулировать цель проектирования робототехнической системы; - способностью осуществить выбор подхода к проектированию с учетом эргономических требований и основных принципов дизайна; - способами проведения предварительных испытаний опытного образца робототехнической системы по заданным программам и методикам.	+	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Устиновский, Е. П. Детали машин и основы конструирования [Текст] текст лекций : учеб. пособие для вузов по машиностр. направлениям подготовки и специальностям Е. П. Устиновский, Ю. А. Шевцов, Е. В. Вайчулис ; под ред. Е. П. Устиновского ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Теорет. механика и основы проектирования машин ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 304, [1] с. ил. электрон. версия
2. Иванов, М. Н. Детали машин [Текст] учеб. для вузов М. Н. Иванов, В. А. Финогенов. - 10-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2006. - 407, [1] с. ил.
3. Дунаев, П. Ф. Детали машин. Курсовое проектирование [Текст] учеб. пособие для сред. проф. образования по машиностроит. специальностям П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. - 5-е изд., доп. - М.: Машиностроение, 2004. - 559 с.

б) дополнительная литература:

1. Чернавский, С. А. Курсовое проектирование деталей машин [Текст] учеб. пособие для машиностроит. спец. техникумов С. А. Чернавский. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1988. - 415 с. ил.
2. Шейнблит, А. Е. Курсовое проектирование деталей машин Учеб. пособие для машиностроит. спец. техникумов. - М.: Высшая школа, 1991. - 431 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Вестник машиностроения науч.-техн. и произв. журн. ООО "Изд-во "Машиностроение" журнал

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Сохрин, П.П. Разработка рабочих чертежей деталей передач: учеб. пособие/ П.П. Сохрин, Е.В.Вайчулис, Е.П.Устиновский, и др. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 97 с.
2. Сохрин, П.П. Проектирование валов: учебное пособие/ П.П. Сохрин, В.В. Кулешов. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2000. – 93 с.

3. Атлас конструкций узлов и деталей машин : учебное пособие Б.А. Байков [и др.] ; Под ред. О.А. Ряховского .— Москва им. Н. Э. Баумана, 2005, 2007, 2009 .— 380 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Сохрин, П.П. Разработка рабочих чертежей деталей передач: учеб. пособие/ П.П. Сохрин, Е.В.Вайчулис, Е.П.Устиновский, и др. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 97 с.

2. Сохрин, П.П. Проектирование валов: учебное пособие/ П.П. Сохрин, В.В. Кулешов. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2000. – 93 с.

3. Атлас конструкций узлов и деталей машин : учебное пособие Б.А. Байков [и др.] ; Под ред. О.А. Ряховского .— Москва им. Н. Э. Баумана, 2005, 2007, 2009 .— 380 с.

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. НТЦ «АПИМ»-APM WinMachine(бессрочно)
2. Microsoft-Windows(бессрочно)
3. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(28.02.2017)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	810-1 (36)	Мультимедийное оборудование (проектор, электронная доска), программное обеспечение.
Лекции	815 (36)	Мультимедийное оборудование (проектор, электронная доска)