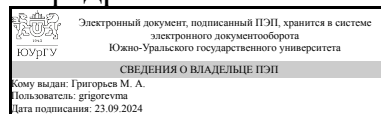


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



М. А. Григорьев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.ПО.18.01 Детали и элементы промышленных робототехнических комплексов

для направления 15.03.06 Мехатроника и робототехника

уровень Бакалавриат

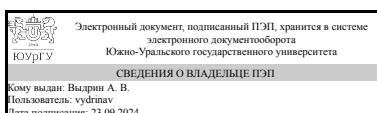
профиль подготовки Промышленная робототехника и робототехнические комплексы

форма обучения очная

кафедра-разработчик Процессы и машины обработки металлов давлением

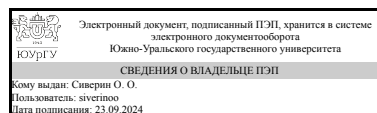
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 17.08.2020 № 1046

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



А. В. Выдрин

Разработчик программы,
старший преподаватель



О. О. Сиверин

1. Цели и задачи дисциплины

Цели дисциплины «Детали и элементы промышленных робототехнических комплексов» - изучить назначение, устройство, принцип действия деталей и узлов типовых промышленных робототехнических комплексов для подготовки к практической инженерной деятельности. Задачи дисциплины «Детали и элементы промышленных робототехнических комплексов» - приобрести практические навыки проектирования, изучить методы, нормы и правила проектирования, обеспечивающие получение надежных, долговечных и экономичных конструкций.

Краткое содержание дисциплины

В ходе прохождения дисциплины изучаются устройство, назначение, принцип действия, методы расчета и конструирования деталей и узлов промышленных робототехнических комплексов (механические передачи, соединения, подшипниковые узлы и т. д.). Курс состоит из трёх основных разделов: Механические передачи промышленных роботов, Детали и узлы механических передач промышленных роботов, Соединения промышленных роботов

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: 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.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Практикум по виду профессиональной деятельности (Испытание, наладка и эксплуатация робототехнических комплексов и электротехнических средств), Электронные устройства и средства автоматизации, Элементы систем автоматики, Технология производства промышленных	Эргономика конструирования промышленных роботов, Производственная практика (преддипломная) (8 семестр)

роботов (Аудит технологических процессов), Сенсоры и динамические измерения, Электронная и микропроцессорная техника, Технология машино- и электромашиностроительного производства, Практикум по виду профессиональной деятельности (Электрооборудование промышленных предприятий и установок), Теория автоматизированного управления, Основы программирования роботов- манипуляторов, Прототипирование и 3D моделирование, Элементы гидравлических и пневматических приводов промышленных роботов	
---	--

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

Дисциплина	Требования
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.
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.
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.
Практикум по виду профессиональной деятельности (Электрооборудование промышленных предприятий и установок)	Знает: Основные виды технологических 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.
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.
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.
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.
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.
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.
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.
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.
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.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч.
контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		7
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75
Выполнение контрольно-рейтинговых мероприятий	40	40
Подготовка к зачёту	13,75	13.75
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Механические передачи промышленных роботов	20	12	8	0
2	Детали и узлы механических передач промышленных роботов	12	8	4	0
3	Соединения промышленных роботов	16	12	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Механические передачи. Цилиндрические зубчатые передачи в промышленной робототехнике	2
2	1	Использование косозубых и конических зубчатых передач в промышленной робототехнике	2
3	1	Планетарная и волновая передачи в промышленной робототехнике	2
4	1	Червячные передачи в промышленной робототехнике. Передача винт-гайка	2
5	1	Ременные передачи в промышленной робототехнике	2
6	1	Цепные передачи в промышленной робототехнике	2
7	2	Валы и оси. Опоры валов	2
8	2	Подшипники качения и скольжения	2
9	2	Муфты механических приводов	2
10	2	Пружины и демпферы	2
11	3	Соединения. Шпоночные и зубчатые соединения	2
12	3	Резьбовые соединения	2
13	3	Крепежные изделия	4

14	3	Неразъемные соединения	2
15	3	Сварные соединения	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Расчет зубчатых передач. Материалы, допускаемые напряжения	4
2	1	Расчет цепных и ремённых передач	4
3	2	Расчет вала на прочность	2
4	2	Расчет и выбор муфты	2
5	3	Расчет шпоночных и шлицевых соединений	2
6	3	Расчет болтовых соединений	2

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
Выполнение контрольно-рейтинговых мероприятий	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	7	40
Подготовка к зачёту	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. Землянский Ю.М. Конструкция и расчет исполнительного механизма привода: учеб. пособие. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. – 61 с.	7	13,75

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	Семестр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	7	Текущий контроль	Кинематический и силовой расчет	0,2	100	Контроль выполнения проводится в виде тестового задания по вариантам. Тест состоит из 6 задач. На выполнение теста даётся 30 минут. Общая сумма баллов за задание - 100.	зачет
2	7	Текущий контроль	Расчет зубчатых цилиндрических передач	0,2	100	Контроль выполнения проводится в виде тестового задания по вариантам. Тест состоит из 6 задач. На выполнение теста даётся 30 минут. Общая сумма баллов за задание - 100.	зачет
3	7	Текущий контроль	Расчет конических зубчатых передач	0,2	100	Контроль выполнения проводится в виде тестового задания по вариантам. Тест состоит из 6 задач. На выполнение теста даётся 30 минут. Общая сумма баллов за задание - 100.	зачет
4	7	Текущий контроль	Расчет вала на прочность	0,2	100	Контроль выполнения проводится в виде тестового задания по вариантам. Тест состоит из 6 задач. На выполнение теста даётся 30 минут. Общая сумма баллов за задание - 100.	зачет
5	7	Текущий контроль	Ремённые и цепные передачи	0,1	100	Контроль выполнения проводится в виде тестового задания по вариантам. Тест состоит из 6 задач. На выполнение теста даётся 30 минут. Общая сумма баллов за задание - 100.	зачет
6	7	Текущий контроль	Расчёты резьбовых соединений	0,1	100	Контроль выполнения проводится в виде тестового задания по вариантам. Тест состоит из 6 задач. На выполнение теста даётся 30 минут. Общая сумма баллов за задание - 100.	зачет
8	7	Промежуточная аттестация	Зачёт	-	100	Зачёт проводится в формате теста, который состоит из вопросов из различных тем курса. Контроль выполнения проводится в виде тестового задания по вариантам. Тест состоит из 6 задач. На выполнение теста даётся 30 минут. Общая сумма баллов за задание - 100.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной	Процедура проведения	Критерии оценивания
-------------------	----------------------	---------------------

аттестации		
зачет	На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающегося по дисциплине на основе полученных баллов за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего и промежуточной аттестации. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	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	8
ПК-1	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.	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: Пользоваться инструментальными программными средствами интерактивных графических систем, актуальных для современного производства; выполнять расчетно-графические обоснования проектных решений.	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: Выбора оборудования для реализации технологических процессов изготовления продукции.	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Детали машин и основы конструирования: курс лекций / Е.П. Устиновский, Е.В. Вайчулис; под ред. Е.П. Устиновского. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2019. – 220 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Детали машин и основы конструирования: курс лекций / Е.П. Устиновский, Е.В. Вайчулис; под ред. Е.П. Устиновского. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2019. – 220 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Детали машин и основы конструирования: курс лекций / Е.П. Устиновский, Е.В. Вайчулис; под ред. Е.П. Устиновского. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2019. – 220 с. http://www.lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000562439
2	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Проектирование ременных передач с применением ЭВМ [Текст] : учеб. пособие / Е. П. Устиновский, Е. В. Вайчулис, А. В. Ковнацкий ; под ред. Е. П. Устиновского ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Техн. механика ; ЮУрГУ http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000557690
3	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Детали машин и основы конструирования. Лабораторные работы [Текст] : учеб. пособие по машиностроит. специальностям / Е. П. Устиновский, Е. В. Вайчулис, Д. В. Алексушин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Теорет. механика и основы проектирования машин ; ЮУрГУ http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000510595
4	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Проектирование цепных передач с применением ЭВМ [Текст] : учеб. пособие для машиностроит. специальностей / Е. П. Устиновский, Е. В. Вайчулис, А. В. Ковнацкий ; под ред. Е. П. Устиновского ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Техн. механика ; ЮУрГУ http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000554030

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. ASCON-Компас 3D(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	337 (Л.к.)	Мультимедийная аудитория
Практические занятия и семинары	107 (Л.к.)	Лабораторное и промышленное оборудование, с типовыми элементами деталей и узлов машин