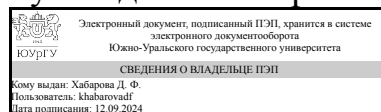


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



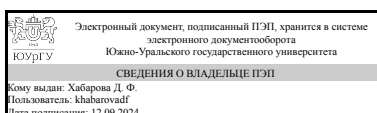
Д. Ф. Хабарова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.18 Механические передачи промышленных роботов
для направления 15.03.02 Технологические машины и оборудование
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Гидравлика и гидропневмосистемы

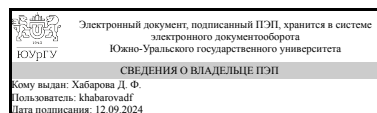
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 728

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н.



Д. Ф. Хабарова

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



Д. Ф. Хабарова

1. Цели и задачи дисциплины

Цели дисциплины «Механические передачи промышленных роботов» - изучить назначение, устройство, принцип действия, основы расчета и конструирования деталей и узлов промышленных роботов для подготовки к практической инженерной деятельности. Задачи дисциплины «Механические передачи промышленных роботов» - приобрести практические навыки проектирования, изучить методы, нормы и правила проектирования, обеспечивающие получение надежных, долговечных и экономичных механических передач промышленных роботов.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина «Механические передачи промышленных роботов» относится к дисциплинам (модулям) базовой части программы бакалавриата или специалитета. В ходе прохождения дисциплины изучаются устройство, назначение, принцип действия, основы расчета и конструирования деталей и узлов промышленных роботов (механические передачи, соединения, подшипниковые узлы и т. д.). Дисциплина «Механические передачи промышленных роботов» завершает общетехническую подготовку студента и служит базой для изучения специальных дисциплин.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-12 Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации	Знает: классификацию, типовые конструкции, критерии работоспособности и надежности деталей и узлов машин; принципиальные методы расчета по этим критериям, основные методы расчетов на долговечность машин и конструкций, трение и износ узлов машин Умеет: конструировать узлы машин и механизмов с учетом износостойкости, проводить расчеты деталей машин и элементов конструкций на основе методов теории упругости, проводить расчеты деталей машин и элементов конструкций аналитическими вычислительными методами прикладной механики, конструировать элементы машин и конструкций с учетом обеспечения прочности, устойчивости и долговечности Имеет практический опыт: владения основами расчетов аналитическими методами прикладной механики деталей машин и элементов конструкций, выбора материалов по критериям прочности, долговечности, износостойкости
ОПК-13 Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования	Знает: понятийный аппарат, основные положения, законы, основные формулы, основные методы конструирования машин и механизмов, основы САПР; основные методы

	проектных и проверочных расчетов, методы проектно-конструкторской работы, классификацию изделий машиностроения, их назначение и показатели качества Умеет: разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, проектировать и конструировать основные элементы машин, выполнять их оценку по прочности, жесткости и другим критериям работоспособности Имеет практический опыт: оформления графической и текстовой конструкторской документации, выбора материалов и назначения способа их обработки
--	---

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.17 Соппротивление материалов, 1.О.16 Теоретическая механика	1.О.34 Детали и элементы промышленных робототехнических комплексов, 1.О.30 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
1.О.16 Теоретическая механика	Знает: модели, законы, принципы теоретической механики для применения их в профессиональной деятельности Умеет: применять законы и теоремы динамики для моделирования и исследования движения и равновесия различных материальных объектов Имеет практический опыт: методами решения стандартных задач теоретической механики
1.О.17 Соппротивление материалов	Знает: основные механические характеристики материалов, используемых в промышленном производстве, методики проведения испытаний, основные положения энергетического метода определения перемещений, методов раскрытия статической неопределимости, методы расчета конструкций с учетом сил инерции, свойства материалов при циклически изменяющихся напряжениях Умеет: определять механические свойства материалов - расшифровывать диаграммы деформирования, определять характеристики упругости, прочности и пластичности, выполнять расчетные исследования стержневых конструкций на прочность, жесткость и устойчивость для

	обеспечения их нормальной эксплуатации Имеет практический опыт: владения навыками обработки диаграмм деформирования с целью определения механических характеристики материалов, типовыми методиками расчета конструкций на прочность, жесткость и потерю устойчивости
--	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5
Проработка лекций. Проектирование закрытой зубчатой передачи.	25	25
Проработка лекций. Разработка сборочного чертежа привода промышленного робота.	19,5	19.5
Проработка лекций.Проектирование исполнительного механизма привода. Кинематический и силовой расчет привода. Подбор стандартного оборудования.	25	25
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основы расчета и проектирования деталей промышленных роботов	8	4	4	0
2	Механические передачи промышленных роботов	14	10	4	0
3	Детали и узлы механических передач	18	8	4	6
4	Соединения	12	8	4	0
5	Основы проектирования промышленных роботов	12	2	0	10

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
----------	-----------	---	--------------

1	1	Основы расчета деталей промышленных роботов	2
2	1	Основы проектирования деталей промышленных роботов	2
3	2	Механические передачи. Цилиндрические зубчатые передачи	2
4	2	Косозубые зубчатые передачи	2
5	2	Конические зубчатые передачи	2
6	2	Планетарные и волновые передачи	2
7	2	Червячные передачи. Ременные и цепные передачи.	2
8	3	Валы и оси. Опоры валов	2
9	3	Подшипники качения и скольжения	2
10	3	Муфты механических передач	2
11	3	Пружины и рессоры	2
12	4	Шпоночные и шлицевые соединения	2
13	4	Резьбовые соединения	2
14	4	Крепежные изделия. Неразъемные соединения.	2
15	4	Сварные соединения	2
16	5	ЕСКД	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Механический привод промышленного робота: Назначение, узлы, детали, основы расчета	2
2	1	Кинематический и силовой расчет привода промышленного робота	2
3	2	Расчет зубчатых передач. Материалы, допускаемые напряжения	2
4	2	Расчет на прочность зубчатых передач	2
5	3	Определение реакций опор вала. Расчет вала на прочность	2
6	3	Расчет и выбор подшипника качения. Расчет и выбор муфт	2
7	4	Расчет шпоночных и шлицевых соединений	2
8	4	Расчет болтовых и сварных соединений	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	3	Эскизная компоновка и конструирование вала	2
2	3	Конструирование зубчатой передачи	2
3	3	Проектирование механического узла промышленного робота	2
4	5	Компоновка рабочего органа промышленного робота	2
5	5	Подготовка конструкторской документации рабочего органа промышленного робота	2
6	5	Общая компоновка привода промышленного робота	2
7	5	Проектирование присоединительного кронштейна промышленного робота	2
8	5	Подготовка конструкторской документации привода промышленного робота	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС

Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Проработка лекций. Проектирование закрытой зубчатой передачи.	Основная литература [2], [3], дополнительная литература [2]	4	25
Проработка лекций. Разработка сборочного чертежа привода промышленного робота.	Основная литература [4]	4	19,5
Проработка лекций. Проектирование исполнительного механизма привода. Кинематический и силовой расчет привода. Подбор стандартного оборудования.	Основная литература [4]	4	25

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	4	Лабораторная работа	Защита отчета по лабораторным работам	-	1	К защите отчета по лабораторным работам допускаются студенты, которые выполнили все лабораторные работы, оформили в соответствии с требованиями отчет и предоставили его к защите. Каждому студенту задается не менее 3-х вопросов на тему каждой из 8 лабораторных работ. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) . Максимальное количество баллов за мероприятие -8. За каждую из 8 лабораторных работ студент получает максимум 1 балл: 1 балл - верно оформленный отчет, обоснованные выводы и верные ответы на 60% и более вопросов по работе 0 баллов - неверно оформленный отчет и/или необоснованные выводы и/или верные ответы на менее 60% вопросов по работе.	экзамен
2	4	Текущий	Коллоквиум	0,1	5	Коллоквиум состоит из 5 вопросов, на	экзамен

		контроль	"Механические передачи"			которые требуется дать письменный ответ. Каждому правильному ответу соответствует 1 балл, неправильному ответу - 0 баллов. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) . Максимальное количество баллов за мероприятие - 5. 5 баллов - верные ответы на 5 вопросов; 4 балла - верные ответы на 4 вопроса; 3 балла - верные ответы на 3 вопроса; 2 балла -верные ответы на 2 вопрос; 1 балл - верный ответ на 1 вопрос; 0 баллов - все 5 ответов на вопросы неверны	
3	4	Текущий контроль	Коллоквиум "Валы и оси. Опоры валов"	0,1	5	Коллоквиум состоит из 5 вопросов, на которые требуется дать письменный ответ. Каждому правильному ответу соответствует 1 балл, неправильному ответу - 0 баллов. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) . Максимальное количество баллов за мероприятие - 5. 5 баллов - верные ответы на 5 вопросов; 4 балла - верные ответы на 4 вопроса; 3 балла - верные ответы на 3 вопроса; 2 балла -верные ответы на 2 вопрос; 1 балл - верный ответ на 1 вопрос; 0 баллов - все 5 ответов на вопросы неверны	экзамен
4	4	Текущий контроль	Коллоквиум "Подшипники качения и скольжения"	0,1	5	Коллоквиум состоит из 5 вопросов, на которые требуется дать письменный ответ. Каждому правильному ответу соответствует 1 балл, неправильному ответу - 0 баллов. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) . Максимальное количество баллов за мероприятие - 5. 5 баллов - верные ответы на 5 вопросов; 4 балла - верные ответы на 4 вопроса; 3 балла - верные ответы на 3 вопроса; 2 балла -верные ответы на 2 вопрос;	экзамен

						1 балл - верный ответ на 1 вопрос; 0 баллов - все 5 ответов на вопросы неверны	
5	4	Текущий контроль	Коллоквиум "Шпоночные и шлицевые соединения"	0,1	5	Коллоквиум состоит из 5 вопросов, на которые требуется дать письменный ответ. Каждому правильному ответу соответствует 1 балл, неправильному ответу - 0 баллов. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) . Максимальное количество баллов за мероприятие - 5. 5 баллов - верные ответы на 5 вопросов; 4 балла - верные ответы на 4 вопроса; 3 балла - верные ответы на 3 вопроса; 2 балла -верные ответы на 2 вопроса; 1 балл - верный ответ на 1 вопрос; 0 баллов - все 5 ответов на вопросы неверны	экзамен
6	4	Промежуточная аттестация	экзамен	-	5	Экзамен проводится в письменной форме. Каждому студенту выдается билет, в котором присутствует по два теоретических вопроса и одна практическая задача (по одному заданию на каждый раздел). Оценка рассчитывается по рейтингу обучающегося по дисциплине Rd на основе рейтинга по текущему контролю Rтек по формуле: $Rd = R_{тек}$, где $R_{тек} = 0,6KM1 + 0,1KM2 + 0,1KM3 + 0,1KM4 + 0,1KM5$ рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весового коэффициента. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга, который будет рассчитываться по формуле $Rd = 0,6 R_{тек} + 0,4 R_{па} + R_б$ Шкала перевода рейтинга в оценку: «Отлично» - $Rd = 85 \dots 100\%$; «Хорошо» - $Rd = 75 \dots 84\%$; « Удовлетворительно» - $Rd = 60 \dots 74\%$; « Неудовлетворительно» - $Rd = 0 \dots 59\%$	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

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

аттестации		
экзамен	Экзамен проводится в письменной форме. Каждому студенту выдается билет, в котором присутствует по два теоретических вопроса и одна практическая задача (по одному заданию на каждый раздел). Оценка рассчитывается по рейтингу обучающегося по дисциплине R_d на основе рейтинга по текущему контролю $R_{тек}$ по формуле: $R_d = R_{тек}$, где $R_{тек} = 0,6KM1 + 0,1KM2 + 0,1KM3 + 0,1KM4 + 0,1KM5$ рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весового коэффициента. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга, который будет рассчитываться по формуле $R_d = 0,6 R_{тек} + 0,4 R_{па} + R_б$ Шкала перевода рейтинга в оценку: «Отлично» - $R_d = 85 \dots 100\%$; «Хорошо» - $R_d = 75 \dots 84\%$; «Удовлетворительно» - $R_d = 60 \dots 74\%$; «Неудовлетворительно» - $R_d = 0 \dots 59\%$	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
ОПК-12	Знает: классификацию, типовые конструкции, критерии работоспособности и надежности деталей и узлов машин; принципиальные методы расчета по этим критериям, основные методы расчетов на долговечность машин и конструкций, трение и износ узлов машин	+	+	+	+	+	+
ОПК-12	Умеет: конструировать узлы машин и механизмов с учетом износостойкости, проводить расчеты деталей машин и элементов конструкций на основе методов теории упругости, проводить расчеты деталей машин и элементов конструкций аналитическими вычислительными методами прикладной механики, конструировать элементы машин и конструкций с учетом обеспечения прочности, устойчивости и долговечности	+	+	+	+	+	+
ОПК-12	Имеет практический опыт: владения основами расчетов аналитическими методами прикладной механики деталей машин и элементов конструкций, выбора материалов по критериям прочности, долговечности, износостойкости	+	+	+	+	+	+
ОПК-13	Знает: понятийный аппарат, основные положения, законы, основные формулы, основные методы конструирования машин и механизмов, основы САПР; основные методы проектных и проверочных расчетов, методы проектно-конструкторской работы, классификацию изделий машиностроения, их назначение и показатели качества	+	+	+	+	+	+
ОПК-13	Умеет: разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, проектировать и конструировать основные элементы машин, выполнять их оценку по прочности, жесткости и другим критериям работоспособности	+	+	+	+	+	+
ОПК-13	Имеет практический опыт: оформления графической и текстовой конструкторской документации, выбора материалов и назначения способа их обработки	+	+	+	+	+	+

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 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.. URL: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000494746
2. Устиновский Е. П. Детали машин и основы конструирования. Лабораторные работы : 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. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 484, [1] с. : ил.. URL: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000510595
3. Разработка рабочих чертежей деталей передач : компьютеризир. учеб. пособие с программой расчета комплекса для контроля передач зацеплением / П. П. Сохрин и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Теорет. механика и основы проектир. машин ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. - 96, [1] с. : ил.. URL: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000487559
4. Разработка рабочих чертежей деталей передач : учеб. пособие / П. П. Сохрин, Е. В. Вайчулис, Е. П. Устиновский и др. ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Основы проектирования машин; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2000. - 77,[1] с. : ил.. URL: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000205727
5. Землянский Ю. М. Конструкция и расчет муфт механического привода : учеб. пособие для техн. специальностей / Ю. М. Землянский ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Техн. механика ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ, 2017. - 64, [1] с. : ил.. URL: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000554124

б) дополнительная литература:

1. Локтева С. Е. Станки с программным управлением и промышленные роботы : Учебник / С. Е. Локтева. - 2-е изд., перераб. и доп.. - М. : Машиностроение, 1986. - 320 с. : ил.
2. Спыну Г. А. Промышленные роботы: Конструирование и применение : Учеб. пособие для машиностроит. спец. вузов. - 2-е изд., перераб. и доп.. - Киев : Выща школа, 1991. - 310 с. : ил.
3. Соломенцев Ю. М. Промышленные роботы в машиностроении: Альбом схем и чертежей : Учеб. пособие для машиностроит. спец. вузов / Под ред. Ю. М. Соломенцева. - М. : Машиностроение, 1987. - 140 с. : ил.

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

1. Реферативный журнал. Робототехника. 37. : отд. вып. / Рос. акад. наук, Всерос. ин-т науч. и техн. информ. (ВИНИТИ). - М. : ВИНТИ, 1998-. -

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Е.П. Устиновский. Детали машин и основы конструирования:
Лабораторные работы

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Dassault Systèmes-SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS(бессрочно)
3. 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
Практические занятия и семинары	907 (36)	Мультимедийное оборудование и комплект демонстрационных материалов по курсу "Механические передачи промышленных роботов"
Лабораторные занятия	907 (36)	Мультимедийное оборудование и комплект демонстрационных материалов по курсу "Механические передачи промышленных роботов"
Лекции	431 (2)	Мультимедийное оборудование и комплект демонстрационных материалов по курсу "Механические передачи промышленных роботов"