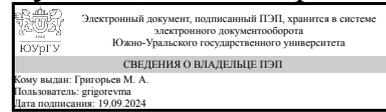


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



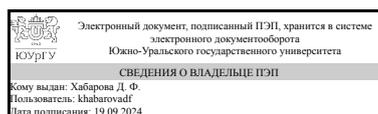
М. А. Григорьев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.О.32 Механические передачи промышленных роботов
для направления 15.03.06 Мехатроника и робототехника
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Гидравлика и гидропневмосистемы**

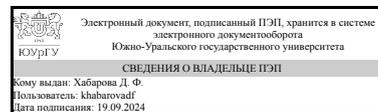
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 17.08.2020 № 1046

Зав.кафедрой разработчика,
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-5 Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил	Знает: Правила оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД, основные методы расчетов на долговечность машин и конструкций, трение и износ узлов машин. Умеет: Выполнять и читать чертежи и другую конструкторскую документацию, проводить расчеты деталей машин и элементов конструкций методами прикладной механики, конструировать элементы машин и узлов с учетом обеспечения прочности, выносливости и долговечности, конструировать узлы машин и механизмов с учетом износостойкости. Имеет практический опыт: Конструирования типовых узлов машин с помощью компьютерной графики, навыками расчетов аналитическими методами прикладной механики деталей машин и элементов конструкций, навыками применения математического моделирования механических систем, навыками выбора материалов по критериям прочности, долговечности, износостойкости.
ОПК-11 Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных	Знает: Основы проектирования и основные методы расчетов на прочность, жесткость, долговечность машин и конструкций с помощью применения алгоритмов и современных

и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем	цифровые программных методов расчетов. Умеет: Проводить расчеты деталей машин и элементов конструкций аналитическими и вычислительными методами прикладной механики, а также с помощью программных систем компьютерного инжиниринга. Имеет практический опыт: Проектирования элементов и устройств с использованием методов расчета деталей машин и применением современных систем компьютерного проектирования (CAD-систем)
--	--

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.16 Начертательная геометрия, 1.О.17 Инженерная графика, 1.О.18 Компьютерная графика	1.О.25 Полупроводниковая техника в робототехнических комплексах

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

Дисциплина	Требования
1.О.17 Инженерная графика	Знает: Правила выполнения чертежей деталей, сборочных единиц и элементов конструкций; требования стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и Единой системы технической документации (ЕСТД) к оформлению и составлению чертежей, методы решения инженерно-геометрических задач на чертеже Умеет: Анализировать форму предметов по их чертежам, строить и читать чертежи; решать инженерно-геометрические задачи на чертеже; применять нормативные документы и государственные стандарты, необходимые для оформления чертежей и другой конструкторско-технологической документации; уметь применять ручные (карандаш и бумага) или компьютерные технологии для построения чертежей и изучения пространственных свойств геометрических объектов Имеет практический опыт: Выполнения проекционных чертежей и оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД, самостоятельно пользоваться учебной и справочной литературой
1.О.16 Начертательная геометрия	Знает: Методы проецирования и построение изображений геометрических фигур технологического оборудования, его деталей и узлов с использованием средств автоматизации проектирования и в соответствии с техническим заданием Умеет: Анализировать форму предметов в натуре и по их чертежам при

	<p>проведении расчётов по типовым методикам и на основе методов построения изображений геометрических фигур проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматизации проектирования и в соответствии с техническим заданием Имеет практический опыт: Решения метрических и позиционных задач, методами проецирования и изображения пространственных объектов при проведении расчётов по типовым методикам; на основе методов построения изображений геометрических фигур проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования и в соответствии с техническим заданием</p>
1.О.18 Компьютерная графика	<p>Знает: Методы осуществления расчётов по типовым методикам, методы проектирования технологического оборудования с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием. Знать требования стандартов ЕСКД на составление и оформление типовой технической документации на чертежи деталей, сборочных единиц и элементов конструкций. Знать графические пакеты Умеет: Осуществлять расчёты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием. Уметь составлять и оформлять типовую техническую документацию на основе использования информационных технологий, в том числе современных средств компьютерной графики, графически отображать геометрические образы изделий и объектов ГПС. Имеет практический опыт: Проведения расчётов по типовым методикам, проектирования технологического оборудования с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием и в соответствии с ЕСКД на основе знания графических пакетов и умения применять новые компьютерные технологии "3D-модель - 2D-чертёж</p>

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 93,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра

		4
Общая трудоёмкость дисциплины	180	180
<i>Аудиторные занятия:</i>	80	80
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	86,5	86,5
Проработка лекций. Проектирование закрытой зубчатой передачи.	37	37
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.	30	30
Консультации и промежуточная аттестация	13,5	13,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен, КП

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	12	4	8	0
2	Механические передачи промышленных роботов	18	10	8	0
3	Детали и узлы механических передач	22	8	8	6
4	Соединения	16	8	8	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	4
2	1	Кинематический и силовой расчет привода промышленного робота	4
3	2	Расчет зубчатых передач. Материалы, допускаемые напряжения	4
4	2	Расчет на прочность зубчатых передач	4
5	3	Определение реакций опор вала. Расчет вала на прочность	4
6	3	Расчет и выбор подшипника качения. Расчет и выбор муфт	4
7	4	Расчет шпоночных и шлицевых соединений	4
8	4	Расчет болтовых и сварных соединений	4

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	37
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	30

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	<p>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.</p> <p>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.</p>	экзамен
2	4	Текущий контроль	Коллоквиум "Механические передачи"	0,1	5	<p>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.</p> <p>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</p>	экзамен

						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; 1 балл - верный ответ на 1 вопрос; 0 баллов - все 5 ответов на вопросы неверны	экзамен
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;	экзамен

						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	
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 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» - $R_d = 0 \dots 59\%$	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
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-5	Знает: Правила оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД, основные методы расчетов на долговечность машин и конструкций, трение и износ узлов машин.	+	+	+	+	+	+
ОПК-5	Умеет: Выполнять и читать чертежи и другую конструкторскую документацию, проводить расчеты деталей машин и элементов конструкций методами прикладной механики, конструировать элементы машин и узлов с учетом обеспечения прочности, выносливости и долговечности, конструировать узлы машин и механизмов с учетом износостойкости.	+	+	+	+	+	+
ОПК-5	Имеет практический опыт: Конструирования типовых узлов машин с помощью компьютерной графики, навыками расчетов аналитическими методами прикладной механики деталей машин и элементов конструкций, навыками применения математического моделирования механических систем, навыками выбора материалов по критериям прочности, долговечности, износостойкости.	+	+	+	+	+	+
ОПК-11	Знает: Основы проектирования и основные методы расчетов на прочность, жесткость, долговечность машин и конструкций с помощью применения алгоритмов и современных цифровые программных методов расчетов.	+	+	+	+	+	+
ОПК-11	Умеет: Проводить расчеты деталей машин и элементов конструкций аналитическими и вычислительными методами прикладной механики, а также с помощью программных систем компьютерного инжиниринга.	+	+	+	+	+	+
ОПК-11	Имеет практический опыт: Проектирования элементов и устройств с использованием методов расчета деталей машин и применением современных систем компьютерного проектирования (CAD-систем)	+	+	+	+	+	+

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. : ВИНИТИ, 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
Лабораторные занятия	907 (36)	Мультимедийное оборудование и комплект демонстрационных материалов по курсу "Механические передачи промышленных роботов"
Практические занятия и семинары	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"