

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
 ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
 ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
 «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
 (ФГБОУ ВПО «ВГТУ», ВГТУ)

«УТВЕРЖДАЮ»
 Председатель совета факультета
 энергетики и систем управления

 Бурковский А.В.

20.06. 2013 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Проектирование роботов и робототехнических систем»
 (наименование дисциплины (модуля) по УП)

Закреплена за кафедрой: робототехнических систем

Направление подготовки (специальности):
221000.62 «Мехатроника и робототехника»

Профиль: «Промышленная и специальная робототехника»

Часов по УП: 216; Часов по РПД: 216;

Часов по УП (без учета часов на экзамены): 180; Часов по РПД: 180;

Часов на интерактивные формы (ИФ) обучения по УП: 16

Часов на интерактивные формы (ИФ) обучения по РПД: 20

Часов на самостоятельную работу по УП: 54 (30%);

Часов на самостоятельную работу по РПД: 54 (30%)

Общая трудоемкость в ЗЕТ: 6;

Виды контроля в семестрах (на курсах): Экзамены – 8 семестр; Зачеты – 7 семестр; Курсовые проекты – 8 семестр; Курсовые работы – 0.


Форма обучения: очная;

Срок обучения: нормативный.

Распределение часов дисциплины по семестрам

Вид занятий	№ семестров, число учебных недель в семестрах																	
	1 / 18		2 / 18		3 / 18		4 / 18		5 / 18		6 / 18		7 / 18		8 / 12		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции													36	36	24	24	60	60
Лабораторные													-	-	24	24	24	24
Практические													18	18	24	24	42	42
Ауд. занятия													54	54	72	72	126	126
Сам. работа													18	18	36	36	54	54
Итого													72	72	108	108	180	180

Сведения о ФГОС, в соответствии с которым разработана рабочая программа дисциплины (модуля) – Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению 221000.62 Мехатроника и робототехника. Утвержден приказом Министерства образования Российской Федерации от 9 ноября 2009г. № 545.

Программу составил:  канд. техн. наук, Трубецкой В.А.

Рецензент (ы):  канд. техн. наук, Слепокуров Ю.С.

Рабочая программа дисциплины составлена на основании учебного плана подготовки бакалавров по направлению 221000.62 Мехатроника и робототехника, профиль подготовки Промышленная и специальная робототехника.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры робототехнических систем протокол № 16 от 09.04.2013 г.

Зав. кафедрой РС  А.И. Шиянов



1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цель изучения дисциплины – подготовка студентов к инженерной деятельности по разработке роботов и робототехнических систем.
1.2	Для достижения цели ставятся задачи
1.2.1	изучения принципов построения, аналитического и структурного описания роботов и робототехнических систем
1.2.2	изучения методов анализа кинематических, динамических и точностных характеристик роботов в процессе их разработки, а также при оценке свойств базовых вариантов
1.2.3	изучения принципов и алгоритмов проектирования роботов и РТС с учетом векторного характера проектирования
1.2.4	формирования способности использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
1.2.5	формирования навыков разработки конструкторской проектной документации механических сборочных единиц и деталей мехатронных и робототехнических систем
1.2.6	выработки способности и готовности: вести патентные исследования в области профессиональной деятельности; выполнять расчетно-графические работы по проектированию информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных и микропроцессорных модулей мехатронных и робототехнических систем; разрабатывать функциональные схемы; проводить энергетический расчет и выбор исполнительных элементов; вести анализ устойчивости, точности и качества процессов управления; проводить регулировочные расчеты - синтез алгоритмов управления и корректирующих устройств; вести разработку алгоритмов и программных средств реализации корректирующих устройств; проводить кинематические, прочностные расчеты, оценки точности механических узлов; вести расчеты электрических цепей аналоговых и цифровых электронных устройств

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Цикл (раздел) ООП: БЗ.В.ОД	код дисциплины в УП: БЗ.В.ОД.5
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
Для успешного освоения дисциплины студент должен владеть разделами высшей математики (аналитическая геометрия, дифференциальное и интегральное исчисление), дискретной математики, физики (классическая механика, электричество, магнетизм) электротехники и электроники (теория цепей постоянного и переменного тока), теоретической механики (статика, кинематика, динамика), основы мехатроники и робототехники, детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование, исполнительные системы роботов, управление роботами и робототехническими системами	
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее	
Б6	Итоговая государственная аттестация

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОК-9	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.
ПК-3	способностью и готовностью: вести патентные исследования в области профессиональной деятельности; выполнять расчетно-графические работы по проектированию информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных и микропроцессорных модулей мехатронных и робототехнических систем; разрабатывать функциональные схемы; проводить энергетический расчет и выбор исполнительных элементов; вести анализ устойчивости, точности и качества процессов управления; проводить регулировочные расчеты - синтез алгоритмов управления и корректирующих устройств; вести разработку алгоритмов и программных средств реализации корректирующих устройств; проводить кинематические, прочностные расчеты, оценки точности механических узлов; вести расчеты электрических цепей аналоговых и цифровых электронных устройств
ПК-4	способностью и готовностью: разрабатывать конструкторскую проектную документацию механических сборочных единиц и деталей мехатронных и робототехнических систем; разрабатывать конструкторскую проектную документацию электрических и электронных узлов (включая микропроцессорные) мехатронных и робототехнических систем, принципиальные электрические схемы, печатные платы, схемы расположения, схемы соединения; разрабатывать технологические процессы изготовления, сборки и испытания проектируемых узлов и агрегатов; оценивать проектируемые узлы и агрегаты по экономической эффективности; проводить качественный и количественный анализ опасностей сопровождающих эксплуатацию разрабатываемых узлов и агрегатов и обосновывать меры по их предотвращению
ПК-5	способностью и готовностью: разрабатывать рабочую конструкторскую документацию механических сборочных единиц и деталей мехатронных и робототехнических систем; разрабатывать рабочую конструкторскую документацию электрических и электронных узлов (включая микропроцессорные) мехатронных и робототехнических систем, принципиальные электрические схемы, печатные платы, схемы расположения, схемы соединения; разрабатывать рабочую программную документацию по составным частям опытного образца мехатронной или робототехнической системы; выпускать эксплуатационную документацию составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы; участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	назначение и состав роботов и РТС
3.1.2	модели роботов и РТС
3.1.3	принципы построения робототехнических систем
3.1.4	методы, уровни и этапы проектирования
3.1.5	алгоритмы проектирования подсистем роботов

3.2	Уметь:
3.2.1	выполнять расчетно-графические работы по проектированию информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных и микропроцессорных модулей мехатронных и робототехнических систем
3.2.2	разрабатывать конструкторскую проектную документацию механических сборочных единиц и деталей мехатронных и робототехнических систем
3.2.3	разрабатывать рабочую конструкторскую документацию электрических и электронных узлов (включая микропроцессорные) мехатронных и робототехнических систем, принципиальные электрические схемы, печатные платы, схемы расположения, схемы соединения
3.2.4	разрабатывать рабочую программную документацию по составным частям опытного образца мехатронной или робототехнической системы
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками выбора робота по вектору выходных показателей
3.3.2	навыками кинематического, точностного и динамического расчетов
3.3.3	навыками расчета и выбора элементов и подсистем робота
3.3.4	навыками использования прикладных программ для расчета элементов подсистем роботов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование раздела дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и их трудоемкость в часах				
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	2	3	4	5	6	7	8
Введение							
Промышленные роботы в системе комплексной автоматизации производства	7	1	2				2
1. Системный подход к проектированию ПР и РТС	7	2	2	4		1,5	7,5
2. Обобщенная структура и алгоритмы проектирования роботов	7	3-4	4	4		2	10
3. Агрегатно-модульный метод построения промышленных роботов	7	5	2	2	8	0,5	12,5
4. Области применения ПР. Особенности конструктивного исполнения. Конструирование роботов для экстремальных сред	7	6-7	4	4		2	8
5. Алгоритмы проектирования подсистем промышленного робота	7	8-10	6	4	4	3,5	11,5
6. Кинематика и динамика робота	7	11-13	6	6	8	2,5	22,5

1	2	3	4	5	6	7	8
7. Конструирование манипуляционных механизмов	7	14	2	4		1,5	9,5
8. Расчет и выбор захватных устройств ПР	7	15-16	4	4		2,5	10,5
9. Расчет и конструирование механизмов передач ПР	7	17-18	4	2		2	8
10. Состав и архитектура промышленных РТС	8	19-20	4	4		2	10
11. Принципы построения РТС. Алгоритмы проектирования	8	21-23	6			6	12
12. Алгоритмы расчета геометрической компоновки РТС. Варианты компоновок	8	24-25	4		4	4	12
13. Разработка и выбор транспортно-технологических и структурно-компоновочных схем	8	26-28	6	4		6	16
14. Автоматизация проектирования и программирования роботов РТС. Программное обеспечение САПР РТС	8	29-30	4			4	8
Итого			60	42	24	54	180

4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме
1	2	3	4
7 семестр		36	0
Введение		2	
1	Назначение, цели и задачи курса. Место дисциплины в системе подготовки бакалавров по профилю «Промышленная и специальная робототехника».	2	
1. Системный подход к проектированию ПР и РТС		2	
2	1.1 Сущность системного подхода к вопросам анализа и синтеза роботов и РТС. 1.2 Понятие системы и ее атрибуты. Особенности робота как системы, функции робота. 1.3 Структура робота в составе РТС. Энергетический и информационный потоки в роботе. 1.4 Постановка задачи анализа и синтеза роботов. <i>Самостоятельное изучение.</i> Принципы системного анализа.	2	
2. Обобщенная структура и алгоритмы проектирования роботов		4	
3	2.1 Структура проектирования роботов и РТС. 2.2 Этапы проектирования, стадии проектирования. Проектные характеристики промышленного робота.	2	
4	2.3 Алгоритмы формирования основных проектных решений по промышленным роботам. <i>Самостоятельное изучение.</i> Основы структурного и параметрического синтеза технических систем.	2	

3. Агрегатно-модульный метод построения промышленных роботов		2	
5	3.1 Сущность агрегатно-модульного принципа построения ПР. Преимущества и недостатки. 3.2 Классификация агрегатно-модульных конструкций ПР. 3.3 Унификация и стандартизация основных параметров ПР и узлов. 3.4 Варианты конструкций ПР агрегатно-модульного типа. <i>Самостоятельное изучение.</i> Расчет погрешности позиционирования роботов агрегатно-модульного типа.	2	
4. Области применения ПР. Особенности конструктивного исполнения. Конструирование роботов для экстремальных сред		4	
6	4.1 Области применения. 4.2 Конструктивные особенности ПР для различных производств. <i>Самостоятельное изучение.</i> Системы уравнивания.	2	
7	4.3 Конструирование роботов для экстремальных сред. <i>Самостоятельное изучение.</i> Военные роботы.	2	
5. Алгоритмы проектирования подсистем промышленного робота		6	
8	5.1 Алгоритм проектирования исполнительного устройства. 5.2 Синтез кинематической модели. 5.3 Формирование механической модели. 5.4 Синтез динамической модели. <i>Самостоятельное изучение.</i> Варианты кинематических моделей роботов.	2	
9	5.5 Алгоритм проектирования устройства управления. 5.6 Формирование функций. 5.7 Формирование критериев качества. 5.8 Формирование информационного обеспечения. <i>Самостоятельное изучение.</i> Варианты структурной реализации системы управления.	2	
10	5.9 Разработка основных проектных решений по каналам передачи информации. 5.10 Алгоритм проектирования информационной системы. 5.11 Формирование структуры. Расчет и выбор элементов. <i>Самостоятельное изучение.</i> Датчики внутренней и внешней информации.	2	
6. Кинематика и динамика робота		6	
11	6.1 Моделирование роботов. 6.2 Требования к моделям. 6.3 Место модели в структуре проектирования. 6.4 Структура «полной» модели робота. 6.5 Кинематическая модель робота. Прямая и обратная задачи кинематики. 6.6 Сущность метода однородных координат. 6.7 Варианты кинематической модели. Кинематические характеристики. <i>Самостоятельное изучение.</i> Кинематические модели роботов с цилиндрической, сферической и угловой системами координат.	2	
12	6.8 Кинематический расчет ПР. 6.9 Выбор компоновки кинематической модели робота по условиям точности и быстродействия. 6.10 Точностной расчет ПР. 6.11 Кинематическая точность ПР. Линейная и угловая ошибки ПР. <i>Самостоятельное изучение.</i> Расчет кинематической ошибки для типовых вариантов кинематической модели.	2	

13	6.12 Структура динамической модели робота. 6.13 Алгоритм составления динамической модели с использованием метода Лагранжа. 6.14 Исследование динамической модели. <u>Самостоятельное изучение.</u> Структурное представление динамической модели для типовых компоновок манипуляционных устройств.	2	
7. Конструирование манипуляционных механизмов		2	
14	7.1 Компоновка модулей. 7.2 Выбор геометрических и функциональных соотношений между элементами манипуляционного механизма. 7.3 Оценка масс и моментов инерции подвижных элементов. 7.4 Силовой расчет модулей. 7.5 Точностной расчет. Расчет модулей на жесткость. <u>Самостоятельное изучение.</u> Передаточные механизмы. Выбор оптимального коэффициента редукции.	2	
8. Расчет и выбор захватных устройств ПР		4	
15	8.1 Требования к захватным устройствам. 8.2 Варианты захватных устройств. 8.3 Методика расчета и выбора механических захватных устройств. <u>Самостоятельное изучение.</u> Варианты схем захвата механических захватных устройств.	2	
16	8.4 Методика расчета и выбора вакуумных и электромагнитных захватных устройств. 8.5 Варианты компоновки схватов. <u>Самостоятельное изучение.</u> Варианты конструкции захватных устройств.	2	
9. Расчет и конструирование механизмов передач ПР		4	
17	9.1 Рычажные, пантографные, рычажно-зубчатые механизмы. 9.2 Волновые зубчатые и ленточные передачи. <u>Самостоятельное изучение.</u> Планетарные редукторы.	2	
18	9.3 Уравновешивающие механизмы ПР. <u>Самостоятельное изучение.</u> Варианты реализации уравновешивающих механизмов.	2	
8 семестр		24	0
10. Состав и архитектура промышленных РТС		4	
19	10.1 Структура РТС в составе ГПС. <u>Самостоятельное изучение.</u> Робототехнические системы в различных отраслях производства.	2	
20	10.2 Два варианта постановки задачи проектирования РТС. <u>Самостоятельное изучение.</u> Методические основы экономической эффективности РТС.	2	
11. Принципы построения РТС. Алгоритмы проектирования		6	
21	11.1 Обобщенная структура процесса проектирования РТС. 11.2 Этапы проектирования. <u>Самостоятельное изучение.</u> Вектор выходных показателей.	2	
22	11.3 Алгоритмы проектирования подсистем РТС. 11.4 Особенности проектирования РТС для различных сфер производства. Варианты РТС. <u>Самостоятельное изучение.</u> Особенности проектирования РТС для экстремальных сред.	2	
23	11.5 Адаптивные РТС. 11.6 Адаптивные транспортные средства. <u>Самостоятельное изучение.</u> Перспективы развития адаптивных РТС.	2	

1	2	3	4
12. Алгоритмы расчета геометрической компоновки РТС. Варианты компоновок		4	
24	12.1 Требования к компоновке РТС. 12.2 Варианты компоновок. Обоснование выбора типа компоновки. <i>Самостоятельное изучение.</i> Использование ЭВМ при расчете геометрической компоновки РТС.	2	
25	12.3 Алгоритм расчета геометрической компоновки РТС. <i>Самостоятельное изучение.</i> Особенности компоновок РТС механообработки, сварки и штамповки.	2	
13. Разработка и выбор транспортно-технологических и структурно-компоновочных схем		6	
26	13.1 Принципы построения и структура транспортно-технологических схем. <i>Самостоятельное изучение.</i> Организация транспортных потоков ГПС.	2	
27	13.2 Расчет основных параметров и выбор элементов транспортно-технологических схем. <i>Самостоятельное изучение.</i> Унифицированная тара для автоматизированных транспортно-складских систем.	2	
28	13.3 Варианты структурно-компоновочных решений. <i>Самостоятельное изучение.</i> Адаптивные транспортные средства.	2	
14. Автоматизация проектирования и программирования роботов РТС. Программное обеспечение САПР РТС		4	
29	14.1 Уровни и этапы проектирования. 14.2 Стратегия автоматизированного проектирования. 14.3 Структура и состав САПР. <i>Самостоятельное изучение.</i> Прикладные программы для автоматизированного проектирования РТС.	2	
30	14.4 Программное обеспечение САПР РТС. 14.5 Технологические аспекты разработки программного обеспечения. <i>Самостоятельное изучение.</i> Имитационное и макетное моделирование РТС.	2	
Итого часов		60	0

4.2 Практические занятия

Неделя семестра	Тема и содержание практического занятия	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
1	2	3	4	5
7 семестр		18	0	
2	Решение прямой и обратной задач кинематики с учетом только переносных степеней подвижности	2		Проверка выполнения задания
4	Решение задач кинематики с учетом ориентирующих степеней подвижности манипулятора	2		Проверка выполнения задания

1	2	3	4	5
6	Определение элементов матрицы положения для манипулятора, работающего в цилиндрической системе координат	2		Проверка выполнения задания
8	Определение элементов матрицы положения для манипулятора, работающего в сферической системе координат	2		Проверка выполнения задания
10	Выбор компоновки промышленных роботов модульного типа по условиям точности	2		Проверка выполнения задания
12	Расчет погрешности позиционирования робота с компоновкой типа $V\parallel\Pi\perp\Pi$	2		Проверка выполнения задания
14	Расчет погрешности позиционирования робота с компоновкой типа $V\perp V\parallel\Pi$	2		Проверка выполнения задания
16	Кинестатический расчет типовых компоновок промышленных роботов	2		Проверка выполнения задания
18	Кинестатика манипулятора, работающего в цилиндрической системе координат	2		Проверка выполнения задания
8 семестр		24	0	
19	Расчет удерживающих усилий механических захватных устройств	2		Проверка выполнения задания
20	Расчет удерживающих усилий электромагнитных захватных устройств	2		Проверка выполнения задания
21	Расчет удерживающих усилий вакуумных захватных устройств	2		Проверка выполнения задания
22	Расчет параметров механической модели руки манипулятора	2		Проверка выполнения задания
23	Расчет параметров механической модели колонны	2		Проверка выполнения задания
24	Разработка карты технологического процесса	2		Проверка выполнения задания
25	Расчет циклограммы для роботизированного участка механообработки	2		Проверка выполнения задания
26	Расчет и выбор вспомогательных элементов РТС	2		Проверка выполнения задания
27	Энергетический расчет элементов РТС	2		Проверка выполнения задания
28	Расчет компоновки транспортной системы РТС	2		Проверка выполнения задания

1	2	3	4	5
29	Разработка алгоритма функционирования робота в составе РТС	2		Проверка выполнения задания
30	Разработка алгоритма функционирования РТС	2		Проверка выполнения задания
Итого часов		42	0	

4.3 Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
1	2	3	4	5
8 семестр		24	20	
20	Инструктаж по технике безопасности. Знакомство с учебным оборудованием. Лабораторная работа № 1. Разработка и исследование моделей исполнительных приводов робота	4		защита лабораторной работы
22	Отчет по лабораторной работе №1 Лабораторная работа № 2. Разработка и исследование динамической модели манипуляционного устройства	4	4	защита лабораторной работы
24	Отчет по лабораторной работе №2. Лабораторная работа № 3. Моделирование управляемого движения робота.	4	4	защита лабораторной работы
26	Отчет по лабораторной работе № 3. Лабораторная работа № 4. Моделирование прямой и обратной задач кинематики	4	4	защита лабораторной работы
28	Отчет по лабораторной работе № 4. Лабораторная работа № 5. Моделирование прямой и обратной задач динамики на ЭВМ	4	4	защита лабораторной работы
30	Отчет по лабораторной работе № 5 Лабораторная работа № 6. Проектирование геометрической компоновки РТК. Отчет по лабораторной работе № 6.	4	4	защита лабораторной работы
Итого часов		24	20	

4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
1	2	3	4
7 семестр		Зачет	18
2	Подготовка темы для самостоятельного изучения	опрос	0,5
	Выполнение домашнего задания по теме практического занятия	проверка домашнего задания	1
3	Подготовка темы для самостоятельного изучения	опрос	0,5
4	Подготовка темы для самостоятельного изучения	опрос	0,5
	Выполнение домашнего задания по теме практического занятия	проверка домашнего задания	1

1	2	3	4
5	Подготовка темы для самостоятельного изучения	опрос	0,5
6	Подготовка темы для самостоятельного изучения	опрос	0,5
	Выполнение домашнего задания по теме практического занятия	проверка домашнего задания	1
7	Подготовка темы для самостоятельного изучения	опрос	0,5
8	Подготовка темы для самостоятельного изучения	опрос	0,5
	Выполнение домашнего задания по теме практического занятия	проверка домашнего задания	1
9	Подготовка темы для самостоятельного изучения	опрос	0,5
10	Подготовка темы для самостоятельного изучения	опрос	0,5
	Выполнение домашнего задания по теме практического занятия	проверка домашнего задания	1
11	Подготовка темы для самостоятельного изучения	опрос	0,5
12	Подготовка темы для самостоятельного изучения	опрос	0,5
	Выполнение домашнего задания по теме практического занятия	проверка домашнего задания	1
13	Подготовка темы для самостоятельного изучения	опрос	0,5
14	Подготовка темы для самостоятельного изучения	опрос	0,5
	Выполнение домашнего задания по теме практического занятия	проверка домашнего задания	1
15	Подготовка темы для самостоятельного изучения	опрос	0,5
16	Подготовка темы для самостоятельного изучения	опрос	1
	Выполнение домашнего задания по теме практического занятия	проверка домашнего задания	1
17	Подготовка темы для самостоятельного изучения	опрос	0,5
18	Подготовка к зачету		1,5
8 семестр		Экзамен	36
19	Подготовка темы для самостоятельного изучения	опрос	1
	Выполнение домашнего задания по теме практического занятия	проверка домашнего задания	1
20	Подготовка темы для самостоятельного изучения	опрос	1
	Выполнение домашнего задания по теме практического занятия	проверка домашнего задания	1
	Подготовка к выполнению лаб. работы №1	допуск к выполнению	1
21	Подготовка темы для самостоятельного изучения	опрос	1
	Выполнение домашнего задания по теме практического занятия	проверка домашнего задания	1
	Подготовка к защите лаб. работы №1	защита лабораторной работы	1
22	Подготовка темы для самостоятельного изучения	опрос	1
	Выполнение домашнего задания по теме практического занятия	проверка домашнего задания	1
	Подготовка к выполнению лаб. работы №2	допуск к выполнению	1

1	2	3	4
23	Подготовка темы для самостоятельного изучения	опрос	1
	Выполнение домашнего задания по теме практического занятия	проверка домашнего задания	1
	Подготовка к защите лаб. работы №2	защита лабораторной работы	1
24	Подготовка темы для самостоятельного изучения	опрос	1
	Выполнение домашнего задания по теме практического занятия	проверка домашнего задания	1
	Подготовка к выполнению лаб. работы №3	допуск к выполнению	1
25	Подготовка темы для самостоятельного изучения	опрос	1
	Выполнение домашнего задания по теме практического занятия	проверка домашнего задания	1
	Подготовка к защите лаб. работы №3	защита лабораторной работы	1
26	Подготовка темы для самостоятельного изучения	опрос	1
	Выполнение домашнего задания по теме практического занятия	проверка домашнего задания	1
	Подготовка к выполнению лаб. работы №4	допуск к выполнению	1
27	Подготовка темы для самостоятельного изучения	опрос	1
	Выполнение домашнего задания по теме практического занятия	проверка домашнего задания	1
	Подготовка к защите лаб. работы №4	защита лабораторной работы	1
28	Подготовка темы для самостоятельного изучения	опрос	1
	Выполнение домашнего задания по теме практического занятия	проверка домашнего задания	1
	Подготовка к выполнению лаб. работы №5,6	допуск к выполнению	2
29	Подготовка темы для самостоятельного изучения	опрос	1
	Выполнение домашнего задания по теме практического занятия	проверка домашнего задания	1
	Подготовка к защите лаб. работы №5,6	защита лабораторной работы	2
30	Подготовка темы для самостоятельного изучения	опрос	1
	Выполнение домашнего задания по теме практического занятия	проверка домашнего задания	
Итого часов			54

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:	
1	2
5.1	информационные лекции: материал для <u>самостоятельного изучения</u> на лекции обсуждается в дискуссии.
5.2	практические занятия: совместное обсуждение вопросов лекций, решение практических задач;

1	2
5.3	лабораторные работы: выполнение лабораторных работ в малых группах (ИФ), защита выполненных работ индивидуальная;
5.4	самостоятельная работа студентов: <ul style="list-style-type: none"> – изучение теоретического материала, – проработка тем для <u>самостоятельного изучения</u>; – подготовка к лабораторным работам, – подготовка отчетов, – подготовка к экзамену;
5.5	консультации по всем вопросам учебной программы.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1	Контрольные вопросы и задания
6.1.1	Используемые формы текущего контроля: <ul style="list-style-type: none"> – отчет и защита выполненных лабораторных работ; – проверка домашнего задания по темам практических занятий; – тестовые вопросы.
6.1.2	Для непредвзятой оценки знаний студента по дисциплине разработаны тестовые задания.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Рекомендуемая литература				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
1	2	3	4	5
7.1.1. Основная литература				
7.1.1.1	Лукинов А.П.	Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: учеб. пособие. – СПб.: Издательство «Лань»	2012 печат.	0,5
7.1.1.2	Юревич Е. И.	Основы роботехники : учеб. пособие 2-е изд. - СПб.: БХВ-Петербург	2005 печат.	1
7.1.1.3	Корендясев А.И., Саламандра Б. Л., Тывес Л. И.	Теоретические основы робототехники: В 2 кн.: монография. Кн.1. - М. : Наука, 2006.	2006 печат.	1
7.1.1.4	Корендясев А.И., Саламандра Б. Л., Тывес Л. И.	Теоретические основы робототехники: В 2 кн.: монография. Кн.2. - М. : Наука	2006 печат.	1
7.1.1.5	Рябцев В. А. Трубецкой В. А.	Силовой расчет и динамика манипуляционных механизмов: учеб. пособие – Воронеж, ВГТУ	2010 эл. издание	1
7.1.2. Дополнительная литература				
7.1.2.1	Ревнёв, С.С.	Основы моделирования технических систем: учеб. пособие. - Воронеж, ВГТУ	2008 печат.	1

1	2	3	4	5
7.1.2.2	Бурдаков С.Ф.	Проектирование манипуляторов промышленных роботов и роботизированных комплексов: учебное пособие для студентов вузов. - М: Высшая школа	1986 печат.	1
7.1.3 Методические разработки				
7.1.3.1	Трубецкой В.А. Ревнёв С.С.	Методические указания к практическим занятиям по курсу "Проектирование роботов и РТС" для студентов специальности 220402 "Роботы и робототехнические системы" дневной и очно-заочной форм	2010 эл. ре- сурс.	1
7.1.3.2	Трубецкой В.А. Ревнёв С.С. Иванов А.В.	Методические указания к лабораторным работам № 1-3 по дисциплине "Проектирование роботов и РТС" для студентов специальности 220402 "Роботы и робототехнические системы" очной и очно-заочной форм обучения	2006 эл. ре- сурс	1
7.1.3.3	Трубецкой В.А.	Методические указания к лабораторным работам № 4-6 по дисциплине "Проектирование роботов и РТС" для студентов специальности 220402 "Роботы и робототехнические системы" очной формы обучения	2010 эл. ре- сурс.	1
7.1.4 Программное обеспечение и интернет ресурсы				
7.1.4.1	Методические материалы представлены на сайте: http://vorstu.ru/kafedrry			
7.1.4.2	В качестве дополнительного средства для освоения дисциплины используются программные средства системы MATLAB (версия MATLAB 6.5).			

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	Специализированная лекционная аудитория , оснащенная ПК и проекционным оборудованием.
8.2	Лабораторный практикум проводится в компьютерном классе (ауд. 113/3) с использованием персональных компьютеров

Приложение 1

Карта обеспеченности рекомендуемой литературой

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспе- чен- ность
1. Основная литература				
Л1.1	Лукинов А.П.	Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: учеб. пособие. – СПб.: Издательство «Лань»	2012 печат.	0,5
Л1.2	Юревич Е. И.	Основы роботехники : учеб. пособие 2-е изд. - СПб.: БХВ-Петербург	2005 печат.	1
Л1.3	Корендясев А.И., Саламандра Б. Л., Тывес Л. И.	Теоретические основы робототехники: В 2 кн.: монография. Кн.1. - М. : Наука, 2006.	2006 печат.	1
Л1.4	Корендясев А.И., Саламандра Б. Л., Тывес Л. И.	Теоретические основы робототехники: В 2 кн.: монография. Кн.2. - М. : Наука	2006 печат.	1
Л1.5	Рябцев В. А. Трубецкой В. А.	Силовой расчет и динамика манипуляционных механизмов: учеб. пособие – Воронеж, ВГТУ	2010 эл. из- дание	1
2. Дополнительная литература				
Л2.1	Ревнёв, С.С.	Основы моделирования технических систем: учеб. пособие. - Воронеж, ВГТУ	2008 печат.	1
Л2.2	Бурдаков С.Ф.	Проектирование манипуляторов промышленных роботов и роботизированных комплексов: учебное пособие для студентов вузов. - М: Высшая школа	1986 печат.	1
3 Методические разработки				
Л3.1	Трубецкой В.А. Ревнёв С.С.	Методические указания к практическим занятиям по курсу "Проектирование роботов и РТС" для студентов специальности 220402 "Роботы и робототехнические системы " дневной и очно-заочной форм	2010 эл. ре- сурс.	1
Л3.2	Трубецкой В.А. Ревнёв С.С. Иванов А.В.	Методические указания к лабораторным работам № 1-3 по дисциплине "Проектирование роботов и РТС" для студентов специальности 220402 "Роботы и робототехнические системы" очной и очно-заочной форм обучения	2006 эл. ре- сурс	1
Л3.3	Трубецкой В.А.	Методические указания к лабораторным работам № 4-6 по дисциплине "Проектирование роботов и РТС" для студентов специальности 220402 "Роботы и робототехнические системы" очной формы обучения	2010 эл. ре- сурс.	1

Заведующий кафедрой РС _____ Шиянов А.И.

Директор НБ ВГТУ _____ Буковшина Т.И.

Приложение 2

Фонд оценочных средств

Вопросы к зачету

1. Уровни автоматизации.
2. Технико-экономическое обоснование применения ПР
3. Основные схемы применения ПР
4. Сущность системного подхода к вопросам анализа и синтеза роботов и РТС
5. Системный подход к проектированию ПР и РТС
6. Особенности робота как системы, функции робота
7. Структура робота в составе РТС. Энергетический и информационный потоки в работе
8. Постановка задачи анализа и синтеза роботов
9. Структура проектирования роботов и РТС. Этапы проектирования, стадии проектирования
10. Проектные характеристики промышленного робота
11. Алгоритмы формирования основных проектных решений по промышленным роботам
12. Агрегатно-модульный метод построения ПР
13. Области применения ПР. Особенности конструктивного исполнения. Конструирование роботов для экстремальных сред
14. Области применения. Конструктивные особенности ПР для различных производств
15. Алгоритмы проектирования подсистем ПР
16. Алгоритм проектирования исполнительного устройства
17. Синтез кинематической модели
18. Формирование механической модели
19. Синтез динамической модели
20. Алгоритм проектирования устройства управления
21. Алгоритм проектирования информационной системы
22. Исследование кинематики и динамики роботов
23. Кинематическая модель робота. Прямая и обратная задачи кинематики. Сущность метода однородных координат. Варианты кинематической модели. Кинематические характеристики
24. Кинематический расчет ПР. Выбор компоновки кинематической модели робота по условиям точности и быстродействия
25. Точностной расчет ПР. Кинематическая точность ПР. Линейная и угловая ошибки ПР
26. Структура динамической модели робота. Алгоритм составления динамической модели с использованием метода Лагранжа. Исследование динамической модели
27. Конструирование манипуляционных механизмов
28. Компоновка модулей
29. Выбор геометрических и функциональных соотношений между элементами манипуляционного механизма
30. Оценка масс и моментов инерции подвижных элементов
31. Силовой расчет модулей
32. Методика расчета и выбора механических хватных устройств
33. Методика расчета и выбора вакуумных и электромагнитных хватных устройств. Варианты компоновки схватов
34. Расчет и конструирование механизмов и передач ПР
35. Уравновешивающие механизмы ПР
36. Структура РТС в составе ГПС
37. Два варианта постановки задачи проектирования РТС
38. Принципы построения РТС. Алгоритмы проектирования
39. Адаптивные РТС
40. Алгоритм расчета геометрической компоновки РТС
41. Принципы построения и структура транспортно-технологических схем

Вопросы к экзамену

1. Поколения промышленных роботов
2. Области применения ПР.
3. История развития робототехники
4. Классификация ПР.
5. Основные термины и определения робототехники.
6. Робот в системе комплексной автоматизации производства
7. Структура исполнительных устройств робота.
8. Приводы роботов. Определение. Назначение, классификация.
9. Кинематические схемы манипуляторов.
10. Захватные устройства и их классификация.
11. Назначение и классификация информационных устройств.
12. Иерархическая структура системы управления.
13. Варианты кинематической модели. Кинематические характеристики
14. Выбор кинематических схем и кинематических параметров ПР.
15. Выбор точностных и скоростных параметров ПР.
16. Сущность системного подхода к вопросам анализа и синтеза роботов и РТС.
17. Понятие системы и ее атрибуты.
18. Особенности робота как системы, функции робота.
19. Структура робота в составе РТС. Энергетический и информационный потоки в роботе.
20. Компоновка РТС и основные схемы применения ПР.
21. Функции, характеристики и типы ПР.
22. Функциональная схема РТС.
23. Роботы непромышленного применения.
24. Общая структура ПО управляющих ЭВМ.
25. Структура роботизированных производств.
26. Агрегатно-модульный принцип построения ПР.
27. Датчики внутренней и внешней информации.
28. Классификация систем управления.
29. Специальные языки программирования роботов.
30. Функциональная схема электропривода.
31. Структура роботизированных производств.
32. Рычажные, пантографные, рычажно-зубчатые механизмы.
33. Уравновешивающие механизмы промышленных роботов.
34. Структура РТС в составе ГПС. Два варианта постановки задачи проектирования.
35. Кинематическая точность ПР.
36. Линейная и угловая ошибки ПР.
37. Алгоритм структурного и кинематического синтеза компоновок агрегатно-модульных ПР.
38. Выбор компоновки ПР по условиям точности и быстродействия.

Тематика курсового проекта

Цель курсового проекта – получение практических навыков в конструировании элементов робота. Объектом проектирования механическая часть промышленного робота, включающая звенья манипуляционного устройства с вращательными и поступательными степенями подвижности, а так же конечное звено манипулятора – захватное устройство.

Курсовой проект содержит разделы:

анализ данных ТЗ, краткое описание требований к проектируемому объекту;

расчет параметров кинематической модели робота в соответствии с требованиями ТЗ;

расчет параметров динамической модели робота в соответствии с требованиями ТЗ;

конструирование и расчет механизмов вращения и прямолинейного перемещения;

моделирование применения разработанных устройств;

Объем проекта - 25 - 30 стр.

Проект выполняется по индивидуальному варианту задания. Число вариантов задания - 20.

Варианты тестовых заданий

Задание 1

Отметьте правильный ответ

Матрица преобразования системы координат $o'x'y'z'$, связанной со схватом робота, в систему координат $oxyz$, связанную с основанием, имеет вид:

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0,5 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0,5 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \\ 1 \end{bmatrix}.$$

Угол между осями y' и x составляет:

-: 0°

-: 180°

-: 30°

+: 90°

Задание 2

Отметьте правильный ответ

Матрица преобразования системы координат $o'x'y'z'$, связанной со схватом робота, в систему координат $oxyz$, связанную с основанием, имеет вид:

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0,5 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0,5 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \\ 1 \end{bmatrix}.$$

Угол между осями y и y' составляет

+: 0°

-: 90°

-: 180°

-: 45°

Задание 3

Отметьте правильный ответ

Матрица преобразования системы координат $o'x'y'z'$, связанной со схватом робота, в систему координат $oxyz$, связанную с основанием, имеет вид:

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \\ 1 \end{bmatrix}.$$

Угол между осями x и x' составляет:

- : 45°
- : 180°
- +: 90°
- : 60°

Задание 4

Отметьте правильный ответ

Матрица преобразования системы координат o'x'y'z', связанной со схватом робота, в систему координат oxyz, связанную с основанием, имеет вид:

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \\ 1 \end{bmatrix}.$$

Угол между осями y и y' составляет:

- : 180°
- : 50°
- +: 90°
- : 0°

Задание 5

Отметьте правильный ответ

Матрица преобразования системы координат o'x'y'z', связанной со схватом робота, в систему координат oxyz, связанную с основанием, имеет вид:

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \\ 1 \end{bmatrix}.$$

Угол между осями z и z' составляет:

- : 15°
- : 60°
- : 90°
- +: 0°

Задание 6

Отметьте правильный ответ

Наибольшей точностью из модификаций роботов агрегатно-модульного типа обладают кинематические модели со следующей системой координат:

- +: прямоугольной
- : цилиндрической
- : сферической
- : угловой

Задание 7

Отметьте правильный ответ

Наиболее компактны из модификаций роботов агрегатно-модульного типа кинематические модели со следующей системой координат

- +: угловой
- : прямоугольной
- : цилиндрической
- : сферической

Задание 8

Отметьте правильный ответ

Удерживающее усилие вакуумного хватного устройства $P_{ВП}$ рассчитывается по формуле

- +: $P_{ВП} = k_p F_{zy} (P_a - P_B)$
- : $P_{ВП} = F_{zy} (P_a - P_B)$
- : $P_{ВП} = k_p mg P_a$
- : $P_{ВП} = k_\mu (P_B - P_a)$

Задание 9

Отметьте правильный ответ

Сила притяжения электромагнита магнитных хватных устройств определяется формулой

- +: $P_9 = \frac{n^2}{25F(R_B + R_M)}$
- : $P_9 = \frac{n^2}{F(R_B + R_M)}$
- : $P_9 = \frac{n^2}{(R_B + R_M)^2}$
- : $P_9 = \frac{in}{k_p(R_B + R_M)}$

Задание 10

Отметьте правильный ответ

Матрица преобразования системы координат $o'x'y'z'$, связанной со хватом робота, в систему координат $oxyz$, связанную с основанием, имеет вид:

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \\ 1 \end{bmatrix}.$$

Угол между осями z и y' составляет:

- : 180°
- +: 90°
- : 60°
- : 15°

Задание 11

Отметьте правильный ответ

Матрица преобразования системы координат $o'x'y'z'$, связанной со схватом робота, в систему координат $oxyz$, связанную с основанием, имеет вид:

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \\ 1 \end{bmatrix}.$$

Угол между осями x и y' составляет:

- : 45°
- : 30°
- +: 180°
- : 90°

Задание 12

Составьте справедливое утверждение “Наименьшую погрешность при измерениях преобразователем считывания даёт применение на модулирующих дисках ...”:

- : двоичного кода
- +: кода Грея
- : восьмиразрядного кода

Задание 13

Составьте справедливое утверждение “Быстродействие преобразователя считывания составляет...отсчётов в секунду”:

- : $10^2 \div 10^3$
- : $10^3 \div 10^5$
- +: $10^5 \div 10^7$
- : $10^7 \div 10^9$

Задание 14

Составьте справедливое утверждение “Датчики положения на основе растровых интерполяторов осуществляют ...”:

- : преобразование абсолютного значения угла в код
- : преобразование скорости приращения угла в код
- +: преобразование приращения угла в код

Задание 15

Закончите фразу “Скоростная характеристика коллекторного тахогенератора позволяет определить...”:

- : коэффициент передачи
- : выходное сопротивление
- +: коэффициент передачи и коэффициент нелинейности
- : коэффициент нелинейности
- : коэффициент нечувствительности

Задание 16

Закончите фразу “Внешняя характеристика коллекторного тахогенератора позволяет определить...”:

- : коэффициент передачи
- : коэффициент нелинейности
- +: сопротивление обмотки якоря

- : коэффициент нечувствительности
- : коэффициенты передачи и коэффициент нелинейности

Задание 17

Закончите фразу “Динамическая характеристика коллекторного тахогенератора позволяет определить...”:

- : выходное сопротивление
- : коэффициент передачи
- +: коэффициент нечувствительности
- : коэффициенты передачи и коэффициент нелинейности
- : коэффициент нелинейности

Задание 18

Составьте справедливое утверждение “Зависимость коэффициента передачи коллекторного тахогенератора от тока якоря ...”:

- : прямопропорциональная
- : обратнопропорциональная
- +: нелинейно убывающая
- : нелинейно возрастающая

Задание 19

Составьте справедливое утверждение “Зависимость коэффициента нелинейности скоростной характеристики коллекторного тахогенератора от нагрузки...”:

- : прямопропорциональная
- : обратнопропорциональная
- +: нелинейно возрастающая
- : нелинейно убывающая

Задание 20

Расположите датчики в порядке возрастания диапазона измеряемых скоростей:

- D1: коллекторный тахогенератор
- D2: фотоимпульсный тахогенератор
- D3: импульсный индукционный тахогенератор

Задание 21

Рассчитайте частоту выходного сигнала фотоимпульсного тахогенератора, если его модулирующий диск содержит 10 отверстий, а скорость вращения равна 1500 об/мин:

- : $f_{\text{вых}}=50\text{Гц}$
- : $f_{\text{вых}}=100\text{Гц}$
- : $f_{\text{вых}}=150\text{Гц}$
- +: $f_{\text{вых}}=250\text{Гц}$

Задание 22

Расположите факторы, определяющие нелинейность скоростной характеристики коллекторного тахогенератора в порядке уменьшения их степени влияния:

- D1: реакция якоря
- D2: температурный дрейф сопротивления якорной обмотки
- D3: повышение плотности тока в щёточно-коллекторном узле

Задание 23

Расположите меры, используемые для повышения стабильности характеристик коллекторных тахогенераторов при эксплуатации в порядке снижения их степени важности:

- D1: гибкое соединение вала тахогенератора с валом серводвигателя

D2: обеспечение принципа согласованности якорной обмотки и фильтра во всём интервале измеряемых скоростей

D3: своевременная замена предварительно прикатанных щёток

Задание 24

Рассчитать, сколько прорезей содержит пятый разряд диска грубого считывания датчика положения с двоичной кодовой маской и одним кодовым диском:

-: 8

-: 16

+: 32

-: 64

-: 138

Задание 25

Найти передаточное число редуктора между двумя кодовыми дисками пятнадцатиразрядного преобразователя считывания, если применён двоичный код, а диск грубого считывания содержит 5 разрядов:

-: 8

+: 16

-: 32

-: 64

-: 138

Задание 26

Рассчитать, сколько прорезей содержит восьмой кодовый разряд пятнадцатиразрядного преобразователя считывания, если диск грубого считывания выполнен пяти разрядным, а на диске точного считывания есть служебный разряд, используемый для согласования:

-: 8

+: 16

-: 32

-: 64

Тестовые вопросы

1. Проектные характеристики ПР.
2. Прямая и обратная задачи кинематики.
3. Агрегатно - модульный метод построения ПР.
4. Метод Лагранжа.
5. Кинематический расчет типовых компоновок ПР.
6. Требования к захватным устройствам.
7. Прямая и обратная задачи динамики.
8. Методика расчета и выбора захватных устройств (ЗУ).
9. Варианты кинематической модели. Кинематические характеристики.
10. Структура робота в составе РТС. Энергетический и информационный потоки в работе.
11. Выбор компоновки ПР по условиям точности и быстродействия.
12. Постановка задачи анализа и синтеза робота.
13. Структура проектирования робота. Этапы проектирования.
14. Структура динамической модели робота.
15. Особенности робота как системы. Функции робота.

Приложение 1

Карта обеспеченности рекомендуемой литературой

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
1. Основная литература				
Л1.1	Лукинов А.П.	Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: учеб. пособие. – СПб.: Издательство «Лань»	2012 печат.	0,5
Л1.2	Юревич Е. И.	Основы роботехники : учеб. пособие 2-е изд. - СПб.: БХВ-Петербург	2005 печат.	1
Л1.3	Корендясев А.И., Саламандра Б. Л., Тывес Л. И.	Теоретические основы робототехники: В 2 кн.: монография. Кн.1. - М. : Наука, 2006.	2006 печат.	1
Л1.4	Корендясев А.И., Саламандра Б. Л., Тывес Л. И.	Теоретические основы робототехники: В 2 кн.: монография. Кн.2. - М. : Наука	2006 печат.	1
Л1.5	Рябцев В. А. Трубецкой В. А.	Силовой расчет и динамика манипуляционных механизмов: учеб. пособие – Воронеж, ВГТУ	2010 эл. издание	1
2. Дополнительная литература				
Л2.1	Ревнёв, С.С.	Основы моделирования технических систем: учеб. пособие. - Воронеж, ВГТУ	2008 печат.	1
Л2.2	Бурдаков С.Ф.	Проектирование манипуляторов промышленных роботов и роботизированных комплексов: учебное пособие для студентов вузов. - М: Высшая школа	1986 печат.	1
3 Методические разработки				
Л3.1	Трубецкой В.А. Ревнёв С.С.	Методические указания к практическим занятиям по курсу "Проектирование роботов и РТС" для студентов специальности 220402 "Роботы и робототехнические системы" дневной и очно-заочной форм	2010 эл. ресурс.	1
Л3.2	Трубецкой В.А. Ревнёв С.С. Иванов А.В.	Методические указания к лабораторным работам № 1-3 по дисциплине "Проектирование роботов и РТС" для студентов специальности 220402 "Роботы и робототехнические системы" очной и очно-заочной форм обучения	2006 эл. ресурс	1
Л3.3	Трубецкой В.А.	Методические указания к лабораторным работам № 4-6 по дисциплине "Проектирование роботов и РТС" для студентов специальности 220402 "Роботы и робототехнические системы" очной формы обучения	2010 эл. ресурс.	1

Заведующий кафедрой РС

Шиянов А.И.

Директор НБ ВГТУ

Буковшина Т.И.