

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Председатель ученого совета
 факультета энергетики и систем управления

_____ (Подпись) _____ А.В. Бурковский

« 19 » _____ 04 _____ 2013 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Моделирование роботов и робототехнических систем

(наименование дисциплины (модуля) по УП)

Закреплена за кафедрой: _____ робототехнических систем _____

Направление подготовки (специальности):

221000 .62 "Мехатроника и робототехника"

(код, наименование)

Профиль: _____ Промышленная и специальная робототехника _____

(название профиля по УП)

Часов по УП: 108; Часов по РПД: 108;

Часов по УП (без учета часов на экзамены): 108; Часов по РПД: 108;

Часов на интерактивные формы (ИФ) обучения по УП: 4

Часов на интерактивные формы (ИФ) обучения по РПД: 8

Часов на самостоятельную работу по УП: 48 (44 %);

Часов на самостоятельную работу по РПД: 48 (44 %)

Общая трудоемкость в ЗЕТ: 3;

Виды контроля в семестрах: Экзамены - 0; Зачеты с оценкой- 8 семестр; Курсовые проекты -0;

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																	24	24	24	24
Лабораторные																	36	36	36	36
Практические																	–	–	–	–
Ауд. занятия																	60	60	60	60
Сам. работа																	48	48	48	48
Итого																	108	108	108	108

Сведения о ФГОС, в соответствии с которым разработана рабочая программа дисциплины (модуля) – 221000.62 “Мехатроника и робототехника”. Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 9 ноября 2009 г. № 545.

Программу составил: _____ (Подпись) _____ к.т.н., Медведев В.А.
(ученая степень, ФИО)

Рецензент (ы): _____ (Подпись) _____ Трубецкой В.А.

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

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры робототехнических систем
протокол № 16 от «9» апреля 2013 г.

Зав. кафедрой РС _____ (Подпись) _____ А.И. Шиянов

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	<p>Целью изучения дисциплины является подготовка студентов направления 221000.62 “Мехатроника и робототехника”, профиль “Промышленная и специальная робототехника”, к инженерной деятельности по разработке алгоритмов аналитического и имитационного моделирования роботов и РТС, их программной реализации на цифровой вычислительной технике.</p> <p>Изучение дисциплины должно содействовать формированию у студентов способности иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией, использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования; способности и готовности применять необходимые для построения моделей знания принципов действия и математического описания составных частей мехатронных и робототехнических систем, реализовывать модели средствами вычислительной техники.</p>
1.2	<p>Для достижения цели ставятся задачи:</p>
1.2.1	<p>изучение динамических моделей манипулятора, исполнительных приводов и системы управления робота в матричной форме записи;</p>
1.2.2	<p>освоение методов моделирования, основанных на применении цифровых вычислительных машин;</p>
1.2.3	<p>изучение аналитического и имитационного видов моделирования, реализации моделей средствами вычислительной техники;</p>
1.2.4	<p>ознакомление студентов с особенностями моделирования движения роботов и РТС в реальном времени на цифровых машинах.</p>
1.2.5	<p>приобретение навыков работы с компьютером как средством управления информацией в процессе программной реализации алгоритмов моделирования динамики манипулятора, привода и робота на основе микропроцессорной техники.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Цикл (раздел) ООП: БЗ	код дисциплины в УП: БЗ.В.ОД.7
<p>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</p>	
<p>Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь подготовку по математике, информатике, физике, теоретической механике, вычислительной технике, электротехнике, электронным устройствам мехатронных и робототехнических систем, электрическим и гидравлическим приводам мехатронных и робототехнических устройств, информационным устройствам и системам в робототехнике, микропроцессорной технике в мехатронике и робототехнике, управлению роботами и робототехническими системами, технологии роботизированного производства.</p>	
<p>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее</p>	
Б.6	Итоговая государственная аттестация

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Код и наименование компетенции	
1	2
ОК-5	Способностью иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией.
ОК-9	Способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

1	2
ПК-1	Способностью и готовностью: разрабатывать математические модели составных частей объектов профессиональной деятельности методами теории автоматического управления; применять необходимые для построения моделей знания принципов действия и математического описания составных частей мехатронных и робототехнических систем (информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных элементов и средств вычислительной техники); реализовывать модели средствами вычислительной техники; определять характеристики объектов профессиональной деятельности по разработанным моделям.
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.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	методы формирования уравнений динамики манипуляционного механизма, используя основные законы естественнонаучных дисциплин;
3.1.2	динамическую модель манипулятора с учетом сил инерции, гравитационных сил и взаимовлияния звеньев, основанную на математическом аппарате Ньютона-Эйлера;
3.1.3	аналитические модели исполнительных приводов и системы управления робота, применяя необходимые для построения моделей знания принципов действия и математического описания составных частей мехатронных и робототехнических систем;
3.1.4	имитационные модели робототехнических систем, применяемых в машиностроении.
3.2	Уметь:
3.2.1	разрабатывать алгоритмы моделирования манипуляционной системы на основе уравнений динамики исполнительных механизмов;
3.2.2	синтезировать модели робота и его элементов, применяя методы математического анализа и моделирования;
3.2.3	разрабатывать алгоритмы имитационного моделирования робототехнических систем.
3.3	Владеть:
3.3.1	методами аналитического и имитационного моделирования;
3.3.2	навыками разработки моделирующих алгоритмов и программных средств их реализации на цифровой вычислительной технике.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и их трудоемкость в часах				
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	Моделирование как способ исследования робототехнических систем	8	1-2	4	–	6	7,5	17,5
2	Динамические модели манипуляционных систем	8	3-4	4	–	6	7,5	17,5
3	Динамические модели исполнительных приводов и системы управления робота	8	5-8	8	–	12	17,0	37,0
4	Имитационное моделирование РТС с использованием системы GPSS	8	9-12	8	–	12	16,0	36,0
Итого				24	–	36	48	108

4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
1	2	3	4
8 семестр		24	4
1. Моделирование как способ исследования робототехнических систем		4	2
1	Классификация видов моделирования систем Детерминированное и стохастическое, статическое и динамическое, дискретное, непрерывное и дискретно-непрерывное виды моделирования. Аналитическое, имитационное и комбинированное моделирование. <i>Самостоятельное изучение.</i> Классический и системный подходы к моделированию РТС.	2	–
2	Структурно-функциональное представление РТС Подсистемы РТС. Параметры подсистем и их элементов. Типовые элементы моделей робототехнических систем. Способы связи элементов. Задачи, решаемые с помощью математического моделирования РТС.	2	2
2. Динамические модели манипуляционных систем		4	–
3	Динамическая модель манипулятора Допущения при построении аналитической модели манипулятора. Кинематические и динамические параметры звеньев в методе Ньютона-Эйлера. Виды динамических моделей манипуляционного механизма робота. <i>Самостоятельное изучение.</i> Методы формирования уравнений динамики манипуляционного механизма.	2	–
4	Определение параметров модели манипулятора Преобразование ортов локальных систем координат и определение параметров звеньев в абсолютной системе координат, связанной с основанием робота. Определение параметров матриц динамической модели манипулятора.	2	–

1	2	3	4
3. Динамические модели исполнительных приводов и системы управления робота		8	2
5	Динамические модели приводов постоянного тока Дифференциальные уравнения, описывающие привод постоянного тока. Векторная форма уравнений. Коэффициенты преобразования при различных сочетаниях типа движения координаты и исполнительного привода.	2	2
6	Динамическая модель гидропривода Уравнения для потоков, связанных с перемещением поршня и теряющихся в результате утечек и сжимаемости жидкости. Векторная форма уравнений.	2	–
7	Модель робота с системой динамического управления Определение обобщенных сил при динамическом управлении. Расчет управляющих токов и напряжений. Формирование сигналов задания обобщенных координат, их скоростей и ускорений с помощью кубических сплайнов. Кolloквиум	2	–
8	Моделирование приводов и управляемого движения манипуляторов на ЦВМ Группы операций при моделировании динамики робота. Описание алгоритма моделирования робота с системой динамического управления. Особенности моделирования движения робота в реальном масштабе времени. <i>Самостоятельное изучение.</i> Программы для моделирования робота с системой динамического управления.	2	–
4. Имитационное моделирование РТС с использованием системы GPSS		8	–
9	Особенности имитационного моделирования РТС Целесообразность имитационного моделирования РТС. Преимущества и недостатки универсальных и специализированных языков моделирования. Основные термины и определения имитационной модели РТС.	2	–
10	Блоки, связанные с формированием транзактов Блоки создания, уничтожения и копирования транзактов. Задержка транзактов на заданное время. Изменение параметров транзактов.	2	–
11	Блоки, связанные с функционированием РТС Блоки, описывающие работу элементов робототехнической системы. Изменение маршрутов транзактов. Блоки для сбора статистики об очередях.	2	–
12	Моделирование РТС механообработки с использованием системы GPSS Показатели функционирования РТС. Выходная информация о работе РТС, получаемая на имитационной модели. Структура двухстаночной РТС механообработки и блоки, используемые при ее моделировании.	2	–
Итого часов		24	4

4.2 Практические занятия

Практические занятия по дисциплине “Моделирование роботов и робототехнических систем” учебным планом не предусмотрены.

4.3 Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
8 семестр		36	4	Зачет с оценкой
Моделирование как способ исследования робототехнических систем		6	–	
1,2	Моделирование исполнительных систем робота.	6	–	Защита лаб. работы
Динамические модели манипуляционных систем		6		
3,4	Исследование динамических моделей манипуляторов роботов.	6	–	Защита лаб. работы
Динамические модели исполнительных приводов и системы управления робота		12	–	
5,6	Исследование динамических моделей приводов роботов.	6	4	Защита лаб. работы
7,8	Моделирование робота с системой динамического управления.	6	–	Защита лаб. работы
Имитационное моделирование РТС с использованием системы GPSS		12	–	
9,10	Имитационное моделирование РТС механообработки.	6	–	Защита лаб. работы
11	Имитационное моделирование РТС контрольных измерений.	4	–	Защита лаб. работы
12	Итоговое занятие	2		Зачет с оценкой
Итого часов		36	4	

4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
1	2	3	4
8 семестр		Зачет с оценкой	48
1	Подготовка к выполнению лаб. работы 1	допуск к выполнению	1,5
	Работа с конспектом лекции, с учебником	выборочная проверка	1,0
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	2,0
2	Подготовка к защите лаб. работы 1	отчет, защита	2,0
	Работа с конспектом лекции, с учебником	выборочная проверка	1,0
3	Подготовка к выполнению лаб. работы 2	допуск к выполнению	1,5
	Работа с конспектом лекции, с учебником	выборочная проверка	1,0
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	2,0
4	Подготовка к защите лаб. работы 2	отчет, защита	2,0
	Работа с конспектом лекции, с учебником	выборочная проверка	1,0
5	Подготовка к выполнению лаб. работы 3	допуск к выполнению	1,5
	Работа с конспектом лекции, с учебником	выборочная проверка	1,0

1	2	3	4
6	Подготовка к защите лаб. работы 3	отчет, защита	2,0
	Работа с конспектом лекции, с учебником	выборочная проверка	1,0
7	Подготовка к выполнению лаб. работы 4	допуск к выполнению	1,5
	Работа с конспектом лекции, с учебником	выборочная проверка	1,0
	Подготовка к коллоквиуму	Коллоквиум	4,0
8	Подготовка к защите лаб. работы 4	отчет, защита	2,0
	Работа с конспектом лекции, с учебником	выборочная проверка	1,0
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	2,0
9	Подготовка к выполнению лаб. работы 5	допуск к выполнению	1,5
	Работа с конспектом лекции, с учебником	выборочная проверка	1,0
10	Подготовка к защите лаб. работы 5	отчет, защита	2,0
	Работа с конспектом лекции, с учебником	выборочная проверка	1,0
11	Подготовка к выполнению лаб. работы 6	допуск к выполнению	1,5
	Работа с конспектом лекции, с учебником	выборочная проверка	1,0
12	Работа с конспектом лекции, с учебником	выборочная проверка	1,0
	Подготовка к зачету	Зачет с оценкой	7,0

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:
5.1	Лекции: Информационные, проблемные (ИФ);
5.2	лабораторные работы: – выполнение лабораторных работ в интерактивной форме (в малых группах), – защита выполненных работ;
5.3	самостоятельная работа студентов: – изучение теоретического материала, – подготовка к лабораторным работам, – работа с учебно-методической литературой, – оформление конспектов лекций, подготовка отчетов, – подготовка к коллоквиуму, – подготовка к текущему контролю успеваемости, к зачету с оценкой;
5.4	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: – коллоквиум; – отчет и защита выполненных лабораторных работ.
6.1.2	Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации. Фонд включает вопросы к коллоквиуму, вопросы к зачету с оценкой. Фонд оценочных средств представлен в учебно-методическом комплексе дисциплины.
6.2	Темы письменных работ – не предусмотрены
6.3	Другие виды контроля – не предусмотрены

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Год издания. Вид издания	Обеспеченность
7.1.1. Основная литература				
7.1.1.1	Медведев В.А.	Моделирование роботов и РТС: учебное пособие	2010 печат.	0,79
7.1.2. Дополнительная литература				
7.1.2.1	Медведев В.А.	Моделирование и исследование роботов и РТС: учебное пособие	2005 печат.	1
7.1.2.2	Советов Б.Я., Яковлев С.А.	Моделирование систем: учебник. - 6-е изд.	2009 печат.	1
7.1.2.3	Советов Б.Я., Яковлев С.А.	Моделирование систем: учебник Рекомендовано Министерством образования РФ в качестве учебника для студентов вузов	2005 печат.	1
7.1.2.4	Советов Б.Я., Яковлев С.А.	Моделирование систем: практикум Допущено Министерством образования РФ в качестве учебного пособия для студентов вузов	2003 печат.	1
7.1.3. Методические разработки				
7.1.3.1	Медведев В.А.	Формирование динамических моделей манипуляторов и исполнительных приводов: Методические указания к лабораторным работам № 1-3 по дисциплине "Моделирование и исследование роботов и РТС" для студентов специальности 220402 "Роботы и робототехнические системы" очной формы обучения	2010 печат.	0,54
7.1.3.2	Медведев В.А.	Моделирование робота с системой динамического управления и робототехнических систем: Методические указания к лабораторным работам № 4-6 по дисциплине "Моделирование и исследование роботов и РТС" для студентов специальности 220402 "Роботы и робототехнические системы" очной формы обучения	2011 печат.	0,71
7.1.3.3	Медведев В.А.	Формирование динамических моделей манипуляторов и исполнительных приводов: Методические указания к лабораторным работам № 1-3 по дисциплине "Моделирование и исследование роботов и РТС" для студентов специальности 220402 "Роботы и робототехнические системы" очной и очно-заочной (вечерней) форм обучения	2005 печат.	0,96
7.1.3.4	Медведев В.А.	Моделирование робота с системой динамического управления и робототехнических систем: Методические указания к лабораторным работам №4-6 по дисциплине "Моделирование и исследование роботов и РТС" для студентов специальности 220402 "Роботы и робототехнические системы" очной и очно-заочной форм обучения	2006 печат.	1

7.1.4 Программное обеспечение и интернет ресурсы	
7.1.4.1	http://www.vorstu.ru/structura/library/
7.1.4.2	<p>Расчетные компьютерные программы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ANIMATIO – программа для представления пространственных сцен на основе применения машинной графики; 2. PROGR12 – пакет программ для моделирования динамики манипулятора и исполнительных приводов в системе MATLAB; 3. PROGR3 – пакет программ для моделирования динамики робота с системой динамического управления в системе MATLAB; 4. MACHINW – программа для имитационного моделирования РТС механообработки в системе GPSS; 5. MEASUREW – программа для имитационного моделирования РТС контрольных измерений в системе GPSS.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	Специализированная лекционная аудитория, оснащенная проекционной аппаратурой
8.2	Специализированная учебная лаборатория роботов

Приложение 1

Карта обеспеченности рекомендуемой литературой

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Год издания. Вид издания	Обеспеченность
1. Основная литература				
Л1.1	Медведев В.А.	Моделирование роботов и РТС: учебное пособие	2010 печат.	0,79
2. Дополнительная литература				
Л2.1	Медведев В.А.	Моделирование и исследование роботов и РТС: учебное пособие	2005 печат.	1
Л2.2	Советов Б.Я., Яковлев С.А.	Моделирование систем: учебник. - 6-е изд.	2009 печат.	1
Л2.3	Советов Б.Я., Яковлев С.А.	Моделирование систем: учебник Рекомендовано Министерством образования РФ в качестве учебника для студентов вузов	2005 печат.	1
Л2.4	Советов Б.Я., Яковлев С.А.	Моделирование систем: практикум Допущено Министерством образования РФ в качестве учебного пособия для студентов вузов	2003 печат.	1
3. Методические разработки				
Л3.1	Медведев В.А.	Формирование динамических моделей манипуляторов и исполнительных приводов: Методические указания к лабораторным работам № 1-3 по дисциплине "Моделирование и исследование роботов и РТС" для студентов специальности 220402 "Роботы и робототехнические системы" очной формы обучения	2010 печат.	0,54
Л3.2	Медведев В.А.	Моделирование робота с системой динамического управления и робототехнических систем: Методические указания к лабораторным работам № 4-6 по дисциплине "Моделирование и исследование роботов и РТС" для студентов специальности 220402 "Роботы и робототехнические системы" очной формы обучения	2011 печат.	0,71
Л3.3	Медведев В.А.	Формирование динамических моделей манипуляторов и исполнительных приводов: Методические указания к лабораторным работам № 1-3 по дисциплине "Моделирование и исследование роботов и РТС" для студентов специальности 220402 "Роботы и робототехнические системы" очной и очно-заочной (вечерней) форм обучения	2005 печат.	0,96
Л3.4	Медведев В.А.	Моделирование робота с системой динамического управления и робототехнических систем: Методические указания к лабораторным работам №4-6 по дисциплине "Моделирование и исследование роботов и РТС" для студентов специальности 220402 "Роботы и робототехнические системы" очной и очно-заочной форм обучения	2006 печат.	1

Заведующий кафедрой РС _____ (Подпись) _____ Шиянов А.И.

Директор НБ ВГТУ _____ (Подпись) _____ Буковшина Т.И.

Приложение 2

Фонд оценочных средств

Вопросы к зачету

по дисциплине "Моделирование роботов и робототехнических систем"

1. Классический подход к синтезу моделей РТС.
2. Системный подход к синтезу моделей РТС.
3. Классификация видов моделирования систем.
4. Аналитическое моделирование РТС.
5. Имитационное моделирование РТС.
6. Комбинированное моделирование РТС.
7. Структурно-функциональное представление РТС.
8. Методы формирования уравнений динамики манипулятора.
9. Динамическая модель манипулятора.
10. Преобразование локальных систем координат в абсолютную систему координат.
11. Определение параметров матриц динамической модели манипулятора.
12. Динамическая модель исполнительного привода постоянного тока.
13. Динамическая модель привода без учета электромагнитных процессов.
14. Коэффициенты преобразования при различных сочетаниях типа движения координаты и исполнительного привода.
15. Динамическая модель гидропривода.
16. Аналогичность процессов, протекающих в приводе постоянного тока и в гидроприводе.
17. Определение вектора обобщенных сил в системе динамического управления.
18. Расчет управляющих напряжений $U_j(t)$ и токов $I_j(t)$.
19. Определение сигналов задания перемещений, скоростей и ускорений с помощью кубических сплайнов.
20. Целесообразность имитационного моделирования РТС.
21. Преимущества и недостатки универсальных и специализированных языков моделирования.
22. Основные термины и определения имитационной модели РТС.
23. Блоки создания и уничтожения транзактов.
24. Блоки копирования транзактов.
25. Задержка транзактов по заданному времени.
26. Изменение параметров транзактов.
27. Блоки, описывающие работу оборудования.
28. Изменение маршрутов транзактов.
29. Блоки для сбора статистики об очередях.
30. Моделирование РТС механообработки с использованием системы GPSS.
31. Моделирование приводов и управляемого движения манипулятора.
32. Особенности моделирования движения робота в реальном времени.

Вопросы к коллоквиуму
по дисциплине "Моделирование роботов и робототехнических систем"

1. Детерминированное и стохастическое, статическое и динамическое, дискретное, непрерывное и дискретно-непрерывное виды моделирования.
2. Аналитическое, имитационное и комбинированное моделирование.
3. Классический и системный подходы к моделированию РТС.
4. Подсистемы РТС. Параметры подсистем и их элементов.
5. Типовые элементы моделей робототехнических систем. Способы связи элементов.
6. Задачи, решаемые с помощью математического моделирования РТС.
7. Допущения при построении аналитической модели манипулятора.
8. Кинематические и динамические параметры звеньев в методе Ньютона-Эйлера.
9. Виды динамических моделей манипуляционного механизма робота.
10. Методы формирования уравнений динамики манипуляционного механизма.
11. Преобразование ортов локальных систем координат и определение параметров звеньев в абсолютной системе координат, связанной с основанием робота.
12. Определение параметров матриц динамической модели манипулятора.
13. Дифференциальные уравнения, описывающие привод постоянного тока. Векторная форма уравнений.
14. Коэффициенты преобразования при различных сочетаниях типа движения координаты и исполнительного привода.
15. Уравнения для потоков, связанных с перемещением поршня и теряющихся в результате утечек и сжимаемости жидкости. Векторная форма уравнений.
16. Определение обобщенных сил при динамическом управлении.
17. Расчет управляющих токов и напряжений.
18. Формирование сигналов задания обобщенных координат, их скоростей и ускорений с помощью кубических сплайнов.

«УТВЕРЖДАЮ»

Председатель ученого совета
факультета энергетики и систем управления

_____ А.В. Бурковский
(подпись)

« _____ » _____ 20__ г.

Лист регистрации изменений (дополнений) УМКД
Моделирование роботов и робототехнических систем
(наименование УМКД)

В УМКД вносятся следующие изменения (дополнения):

изменения (дополнения) в УМКД обсуждены на заседании кафедры робототехнических систем
(наименование кафедры - разработчика)

Протокол № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
Зав. кафедрой _____ **А.И. Шиянов**
(подпись, ФИО)

Изменения (дополнения) рассмотрены и одобрены методической комиссией факультета
энергетики и систем управления
(наименование факультета, за которым закреплена данная специальность)

Председатель методической комиссии _____ **Т.А. Бурковская**