

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института

Рубанов В.Г.
« 23 » _____ 2015 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

ДИНАМИКА ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТАМИ

направление подготовки (специальность):

15.04.06 – Мехатроника и робототехника

Направленность программы (профиль, специализация):

Мехатроника и робототехника

Квалификация

магистр

Форма обучения

очная

Институт: Информационных технологий и управляющих систем


Кафедра: Техническая кибернетика

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника (уровень магистратуры), утвержденного приказом №1491 от 21.11.2014,
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника (магистратура).

Составитель (составители): к.т.н.  (Бажанов А.Г.)


Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
«Техническая кибернетика»

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (Рубанов В.Г.)

« 11 » марта 2015 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 13 » марта 2015г., протокол № 8

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (Рубанов В.Г.)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 14 » апреля 201__ г., протокол № 9

Председатель: к.т.н., доц.



(Солопов Ю.И.)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-1	Способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением методов формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать: выбора шагов дискретизации и их влияние на устойчивость системы; принципы преобразования систем из непрерывных в дискретные; методы анализа динамических свойств цифровых систем; программные средства для анализа и синтеза устройств управления для цифровых систем; методы синтеза цифровых регуляторов для роботов.</p> <p>Уметь: выполнять дискретизацию непрерывной системы в зависимости от требований предложенной структуры; анализировать свойства системы, ее устойчивость и основные динамические характеристики; выполнять синтез цифровых регуляторов с применением различных методов; работать в программных пакетах, ориентированных на работу с цифровыми системами управления, описывать исследуемые процессы и решения научным языком.</p> <p>Владеть: практическими навыками построения элементарных и обобщенных звеньев моделируемой системы; навыками математического анализа непрерывных систем с целью их дискретизации; методами анализа динамических характеристик цифровых объектов и систем управления; навыками синтеза управляющих структур для цифровых систем управления; навыками работы в специализированных программных пакетах.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Системы управления манипуляционными и мобильными роботами
2	Робототехнические комплексы автоматизированных складов
3	Теория автоматического управления

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Теория и практика научных исследований
2	НИР по направлению

3.ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	68	68
лекции	17	17
лабораторные	34	34
практические	17	17
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	112	112
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	112	112
Самостоятельная работа при подготовке к экзамену	42	42
Самостоятельная работа при подготовке к лабораторным занятиям	34	34
Самостоятельная работа при подготовке к практическим занятиям	24	24
Самостоятельная работа при подготовке к лекциям	12	12
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	экзамен	экзамен

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1 Семестр 2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Основные понятия дискретных и цифровых систем. Принципы классификации					
	Типы дискретных систем и их основные признаки. Место каждой из дискретных систем в структурах управления. Основные особенности цифровых систем и принципы их классификации.	3	2		8
2. Теоретические основы анализа динамики цифровых систем управления					
	Виды динамики цифровых систем. Методы анализа и моделирования цифровых систем управления. Взаимодействие с аналоговыми объектами управления. Дискретизация систем. Примеры объектов и их цифровых моделей.	4	4	10	16
3. Методы анализа устойчивости цифровых систем управления					
	Методы анализа устойчивости цифровых систем. Переход от устойчивости аналоговых систем к устойчивости цифровых систем. Исследование устойчивости для конкретных объектов управления и систем управления ими.	4	4	8	16
4. Методы синтеза структур управления для дискретных, в том числе цифровых регуляторов					
	Синтез структур управления для дискретных систем. Линейные и нелинейные цифровые законы управления. Методы построения цифровых регуляторов и анализ их применимости.	3	4	8	14
5. Синтез цифровых регуляторов					
	Разработка систем цифрового управления. Программное обеспечение для создания цифровых систем управления. Методы самонастройки регуляторов и интеллектуальные методы. Проблемы при создании цифровых систем управления.	3	3	8	16
	ВСЕГО	17	17	34	70

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №2				
1	Основные понятия дискретных и цифровых систем. Принципы	Анализ дискретных систем. Построение графиков работы дискретных систем различного вида	2	4

	классификации			
2	Теоретические основы анализа динамики цифровых систем управления	На основе заданной структуры системы управления определить характеристики цифровой части и произвести дискретизацию объекта управления	4	4
3	Методы анализа устойчивости цифровых систем управления	Проанализировать заданную систему на устойчивость, определить главные характеристики системы, связанные с запасами устойчивости и необходимости приведения к определенному их виду	2	2
		Построение модели системы в программном пакете Matlab и анализ путем использования встроенных функций	2	4
4	Методы синтеза структур управления для дискретных, в том числе цифровых регуляторов	Разработать структуру управления с подбором типов регуляторов, способных выполнить корректировку работы системы управления в целом	4	4
5	Синтез цифровых регуляторов	Синтезировать цифровой закон управления и соответствующую ему структуру с использованием известных программно-аппаратных средств	3	6
ИТОГО:			17	24
ВСЕГО:				41

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 2				
1	Теоретические основы анализа динамики цифровых систем управления	Классификация и анализ цифровой системы управления.	10	10
2	Методы анализа устойчивости цифровых систем управления	Исследование объекта управления на устойчивость с использованием математических пакетов программ.	8	8
3	Методы синтеза структур управления для дискретных, в том числе цифровых регуляторов	Составление функциональных схем цифровой системы управления и анализ ее элементов.	8	8
4	Синтез цифровых регуляторов	Синтез структуры управления для заданного объекта и цифрового регулятора по известным динамическим свойствам и характеристикам системы.	8	8
ИТОГО:			34	34
ВСЕГО:				68

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основные понятия дискретных и цифровых систем. Принципы классификации	<ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие дискретных систем. Место дискретных систем в автоматизированных системах управления. 2. Типы дискретизации, примеры и основные признаки дискретных систем различного типа. 3. Цифровые системы как обособленный тип дискретных систем. Способы получения с помощью аппаратного обеспечения. 4. Основные особенности цифровых систем и принципы их классификации.
2	Теоретические основы анализа динамики цифровых систем управления	<ol style="list-style-type: none"> 5. Виды динамики цифровых систем. Работа цифровых систем в структуре АСУ. 6. Методы анализа и моделирования цифровых систем управления. 7. Взаимодействие с аналоговыми объектами управления. 8. Дискретизация систем. Примеры объектов и их цифровых моделей.
3	Методы анализа устойчивости цифровых систем управления	<ol style="list-style-type: none"> 9. Методы анализа устойчивости цифровых систем. 10. Переход от устойчивости аналоговых систем к устойчивости цифровых систем 11. Исследование устойчивости для конкретных объектов управления и систем управления ими.
4.	Методы синтеза структур управления для дискретных, в том числе цифровых регуляторов	<ol style="list-style-type: none"> 12. Синтез структур управления для дискретных систем. 13. Линейные и нелинейные цифровые законы управления. 14. Методы построения цифровых регуляторов и анализ их применимости.
5.	Синтез цифровых регуляторов	<ol style="list-style-type: none"> 15. Разработка систем цифрового управления. 16. Программное обеспечение для создания цифровых систем управления. 17. Методы самонастройки регуляторов и интеллектуальные методы. 18. Проблемы при создании цифровых систем управления.

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем *(Не предусмотрены)*

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий *(Не предусмотрены)*

5.4. Перечень контрольных работ (Не предусмотрены)

6.ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

- 1) Бесекерский, В.А. Теория систем автоматического управления / В.А. Бесекерский, Е.П. Попов. – 4-е изд., перераб. и доп. – СПб: Профессия, 2003. – 747 с.
- 2) Рубанов, В.Г. Моделирование систем: Учебное пособие / В.Г.Рубанов., А.Г. Филатов – Белгород.: изд. БГТУ, 2006. – 379 с.
- 3) Рубанов, В.Г. Теория автоматического управления (нелинейные, оптимальные и цифровые системы): учеб. пособие / БГТУ им. В. Г. Шухова. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2005 – 2006. Ч. 2. – 2006. – 256 с.
- 4) Шапкарина, Г.Г. Основы цифрового управления. Основные понятия и описание цифровых систем управления. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шапкарина Г.Г. – Электрон. текстовые данные. – М: Издательский Дом МИСиС, 2009. – 63 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56100.html>.
- 5) Древис, Ю.Г. Системы реального времени: технические и программные средства: учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М: НИЯУ МИФИ, 2010. – 320 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/75713>.
- 6) Кудряшов, В.С. Основы программирования микропроцессорных контроллеров в цифровых системах управления технологическими процессами [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.С. Кудряшов [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. – 144 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47437.html>.

6.2. Перечень дополнительной литературы

- 1) Гудвин, Г. К. Проектирование систем управления / Г. К. Гудвин, С. Ф. Греббе, М. Э. Сальгадо; пер. А. М. Епанешников. – М: Бином. Лаборатория знаний, 2004. – 911 с.
- 2) Гостев, В. И. Системы управления с цифровыми регуляторами: справочник / В. И. Гостев. – Киев: Тэхника, 1990. – 280 с.
- 3) Пупков, К.А. Методы классической и современной теории автоматического управления: в 5 т.: учебник / под ред. К.А. Пупкова, Н.Д. Егупова. – М: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004 – 3429 с.
- 4) Соломенцев, Ю.М. Теория автоматического управления: учебник / ред. Ю. М. Соломенцев. – М: Высшая школа, 2003. – 268 с.

- 5) Решетняк, Е.П. Синтез дискретной адаптивной системы управления биохимическим реактором с оцениванием сигналов модального управления [Электронный ресурс]/ Решетняк Е.П. – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, Вузовское образование, 2012. – 13 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8164.html>.
- 6) Волчкевич, Л.И. Автоматизация производственных процессов: Учебное пособие. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М: Машиностроение, 2007. – 380 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/726>.
- 7) Гриценко, Ю.Б. Системы реального времени. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М: ТУСУР, 2009. – 263 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/4961>.

6.3. Перечень интернет ресурсов

<http://www.elibrary.ru>- Научная электронная библиотека

<http://www.gpntb.ru/>- Государственная публичная научно-техническая библиотека России

<http://elibrary.bmstu.ru> – Библиотека МГТУ им. Н.Баумана

<http://www.viniti.ru> – Всероссийский институт научной информации по техническим наукам(ВИНИТИ)

<http://www.unilib.neva.ru/rus/>- Фундаментальная библиотека Санкт-Петербургского государственного политехнического университета

<http://elibrary.eltech.ru> – Библиотека Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета

<http://www.ntb.bstu.ru> и переход к системе NormaCS - Электронно-библиотечная система БГТУ им В.Г.Шухова

7.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Преподавание дисциплины «Динамика цифровых систем управления роботами» осуществляется в следующих аудиториях:

- 1) специализированный компьютерный класс МК229: 15 персональных компьютеров с выходом в интернет, проектор, 10 комплектов оборудования для моделирования систем NI Elvis II и Matlab;
- 2) лаборатория теории автоматического управления и моделирования средств управления МК231: аналоговые вычислительные комплексы АВК 6, аналоговые вычислительные комплексы АВК 31, аналоговые вычислительные комплексы АВК 32, 6 высокопроизводительных компьютеров, проектор, 3D-принтер, 3D-сканер, стенд для исследования мобильных роботов

при активном использовании ИКТ, используя в учебном процессе для улучшения наглядности и доступности следующее обеспечение:


- интерактивную доску с соответствующим программным обеспечением;
- мультимедиа и анимационный материал поясняющее работу элементов и устройств;
- презентационное программное обеспечение для демонстрации презентаций по разнообразным темам;
- MathWorks Individual Licenses (per License): MATLAB 2016b, Simulink, Neural Networks Toolbox, Fuzzy Logic Toolbox, Control System Toolbox 10 бессрочная лиц. №1145851;
- MathWorks Individual Licenses (per License): MATLAB 2014b, Simulink, Neural Networks Toolbox, Statistics and Machine Learning Toolbox10 бессрочная лиц. №362444;
- Microsoft Windows 7 64x MSDN подписка БГТУ;
- Microsoft Office 2013 лицензия БГТУ;

системы инженерного анализа (CAE) корпорации MSC Software (150 лиц., сетевая (3 сервера), лицензионное соглашение №342/CS-021015 бессрочная).

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2016/2017 учебный год.
Протокол № 10 заседания кафедры от «16» 05 2016г.

Заведующий кафедрой _____  _____ Рубанов В.Г.
подпись, ФИО


Директор института _____  _____ Белоусов А.В.
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.
Протокол № 11 заседания кафедры от «15» 05 2017г.

Заведующий кафедрой _____  _____ Рубанов В.Г.
подпись, ФИО

Директор института _____  _____ Белоусов А.В.
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2018/2019 учебный год.
Протокол № 13 заседания кафедры от «01» 06 2018г.

Заведующий кафедрой  Рубанов В.Г.
подпись, ФИО

Директор института  Белоусов А.В.
подпись, ФИО

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины (включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине).

Данный курс состоит из лекций, лабораторных работ и практических занятий. Основой является модульный метод обучения, сущность которого состоит в том, что содержание обучения структурируется в автономные организационно-методические блоки – модули, содержание и объём которых могут варьировать в зависимости от дидактических целей. Сами модули формируются в виде разделов, объединяемых по тематическому признаку.

Информационные технологии предполагают использование электронных материалов, системных и программных средств. Применение персональных компьютеров при изучении дисциплины активизирует познавательную деятельность студентов в области современных информационных технологий.

Самостоятельная работа студентов предполагает активное, последовательное и подробное освоение ими соответствующих учебных материалов дисциплины по всем ее структурным разделам с использованием рекомендуемой основной и дополнительной литературы и интернет источников. При рассмотрении всех разделов дисциплины рекомендуется постоянная работа с Интернет-ресурсами, с вебинарами проводимыми на русском и английском языках. Итоговый контроль осуществляется в форме экзамена после изучения всех частей курса.