

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

направление подготовки (специальность):

15.04.04 – Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность программы (профиль, специализация):

Автоматизация технологических процессов и производств
(промышленность)

Квалификация

магистр

Форма обучения

очная

Институт: Информационных технологий и управляющих систем

Кафедра: Техническая кибернетика


Белгород – 2015

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств (уровень магистратуры), утвержденного приказом №1484 от 21.11.2014,
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств (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 2015 г., протокол № 8

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

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 14 » апреля 2015 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-16 | Способность проводить математическое моделирование процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления с использованием современных технологий научных исследований, разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем автоматизации и управления | <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать: правила 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.</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 | Распределенные компьютерные информационно-управляющие системы |
| 2 | Алгоритмизация технологических процессов |
| 3 | Метод пространства состояния в теории 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 № 3 |
|---|-------------|-------------|
| Общая трудоемкость дисциплины, час | 180 | 180 |
| Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.: | | |
| лекции | 17 | 17 |
| лабораторные | 17 | 17 |
| практические | 34 | 34 |
| 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 | 22 | 22 |
| Самостоятельная работа при подготовке к практическим занятиям | 34 | 34 |
| Самостоятельная работа при подготовке к лекциям | 14 | 14 |
| Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен) | экзамен | экзамен |

4.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 2 Семестр 3

| № 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. | 2 | 4 | | 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 | 8 | 5 | 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 | 8 | 4 | 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. | 4 | 8 | 4 | 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 | 6 | 4 | 16 |
| | ВСЕГО | 17 | 34 | 17 | 70 |

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Тема практического (семинарского) занятия | К-во часов | К-во часов СРС |
|------------|--|--|------------|----------------|
| семестр №3 | | | | |
| 1 | Основные понятия и цифровых систем. Принципы классификации | Анализ дискретных систем. Построение графиков работы дискретных систем различного вида | 4 | 4 |
| 2 | Теоретические основы анализа динамики цифровых систем управления | На основе заданной структуры системы управления определить характеристики цифровой части и произвести дискретизацию объекта управления | 8 | 8 |
| 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 | 4 | 4 |
| | | Построение модели системы в программном пакете Matlab и анализ путем использования встроенных функций | 4 | 4 |
| 4 | Методы синтеза структур управления для дискретных, в том | Разработать структуру управления с подбором типов регуляторов, способных выполнить корректировку работы | 8 | 8 |

| | | | | |
|--------|-----------------------------|--|----|----|
| | числе цифровых регуляторов | системы управления в целом | | |
| 5 | Синтез цифровых регуляторов | Синтезировать цифровой закон управления и соответствующую ему структуру с использованием известных программно-аппаратных средств | 6 | 6 |
| ИТОГО: | | | 34 | 34 |
| ВСЕГО: | | | | 68 |

4.3. Содержание лабораторных занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Тема лабораторного занятия | К-во часов | К-во часов СРС |
|-------------|---|---|------------|----------------|
| семестр № 3 | | | | |
| 1 | Теоретические основы анализа динамики цифровых систем управления | Классификация и анализ цифровой системы управления. | 5 | 6 |
| 2 | Методы анализа устойчивости цифровых систем управления | Исследование объекта управления на устойчивость с использование математических пакетов программ. | 4 | 6 |
| 3 | Методы синтеза структур управления для дискретных, в том числе цифровых регуляторов | Составление функциональных схем цифровой системы управления и анализ ее элементов. | 4 | 4 |
| 4 | Синтез цифровых регуляторов | Синтез структуры управления для заданного объекта и цифрового регулятора по известным динамическим свойствам и характеристикам системы. | 4 | 6 |
| ИТОГО: | | | 17 | 22 |
| ВСЕГО: | | | | 39 |

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 | 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 | 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 | 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 | 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. Гребен, М. Э. Сальгадо; пер. А. М. Епанешников. – М: Бинум. Лаборатория знаний, 2004. – 911 с.
- 2) Гостев, В. И. Системы управления с цифровыми регуляторами: справочник / В. И. Гостев. – Киев: Техника, 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» 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.

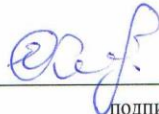
Заведующий кафедрой _____ Рубанов В.Г.
подпись, ФИО

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.