

Учреждение образования
«Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
и социальным вопросам

_____ А. А. Хмыль

Регистрационный № УД-10М 53-01/1/р

ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Учебная программа для магистрантов специальности:
1-53 80 01 «Автоматизация и управление технологическими процессами
и производствами»

Кафедра систем управления

Очное обучение

Заочное обучение

Семестр (семестры) весенний

Семестр (семестры) весенний

Лекции 30 (количество часов)

Лекции 8 (количество часов)

Практические (семинарские) занятия
20 (количество часов)

Практические (семинарские) занятия
6 (количество часов)

Лабораторные занятия
— (количество часов)

Лабораторные занятия
— (количество часов)

Зачет — (семестр)

Зачет — (семестр)

Экзамен 1 (семестр)

Экзамен 2 (семестр)

Реферат — (семестр)

Реферат — (семестр)

Контрольная работа — (семестр)

Контрольная работа — (семестр)

Всего аудиторных часов
по дисциплине 50

Всего аудиторных часов
по дисциплине 14

Самостоятельная работа 50

Самостоятельная работа 86

Всего часов
по дисциплине 100

Всего часов
по дисциплине 100

Учебная программа составлена в соответствии с типовым учебным планом специальности 1-53 80 01 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами», утвержденным Министерством образования Республики Беларусь 20.10.2009, регистрационный № ТД – I.53-2-002/тип. и учебным планом специальности 1-53 80 01 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами», утвержденным 23.04.2010, № 10М 53-01/24-0.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании кафедры систем управления, протокол № 7 от 20.12.2010.

Заведующий кафедрой СУ

А. В. Марков

СОГЛАСОВАНО
Начальник УПНКВК

Д. В. Лихачевский

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цель преподавания дисциплины. Изложить основные направления в области автоматизации и управления современными технологическими процессами и производствами по условиям требуемой производительности и качества.

Задачи изучения дисциплины:

- обеспечение понимания важности задач оптимизации и адаптации в области автоматического управления техническими системами;
- концентрация внимания на тех факторах, которые ограничивают достижение поставленной цели при создании реальной системы управления;
- формулировка наиболее часто встречающихся в практике задач оптимизации и адаптации, а также методик их решения;
- развитие навыков расчета и проектирования оптимальных и адаптивных систем управления.

Перечень дисциплин, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины

№ пп	Название дисциплины	Раздел, тема
1.	Теория автоматического управления	Линейные непрерывные системы, случайные процессы в САУ
2.	Современные методы синтеза систем управления	Принцип максимума Понтрягина, динамическое программирование, вариационное исчисление
3.	Локальные системы автоматики	Промышленные системы управления

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Название тем лекционных занятий, их содержание, объем в часах

№ пп	Название темы	Содержание	Объем в часах
1	2	3	4
	Введение	Классическая и современная теории автоматического управления. Задачи оптимального и адаптивного управления. Классификация систем оптимального и адаптивного управления	2
Раздел 1. ОПТИМАЛЬНЫЕ И КВАЗИОПТИМАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПО БЫСТРОДЕЙСТВИЮ			4
1.1	Принципы построения систем управления по быстродействию	Понятие об оптимальных по быстродействию процессах. Задачи с минимальным и заданным временем. Структурная схема системы, математические модели управляемых движущихся объектов.	2

1	2	3	4
1.2.	Алгоритмы оптимального управления по быстрдействию	Алгоритм максимального быстродействия. Динамика системы. Алгоритм квазиоптимального быстродействия. Вопросы реализации.	2
Раздел 2 ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ С ЗАДАННОЙ СТРУКТУРОЙ ПО УСЛОВИЯМ ТОЧНОСТИ			6
2.1	Задачи оптимизации параметров	Инженерная и математическая постановка задач оптимизации параметров	2
2.2	Оптимизация параметров	Оптимизация при регулярных и случайных воздействиях и возмущениях	2
2.3	Учет естественных ограничений на переменные состояния системы	Определение показателей качества системы в переходных режимах работы	2
Раздел 3 СИСТЕМЫ С ОПТИМАЛЬНОЙ ПЕРЕДАТОЧНОЙ ФУНКЦИЕЙ ИЗ УСЛОВИЯ МИНИМУМА СТАТИСТИЧЕСКОГО КРИТЕРИЯ КАЧЕСТВА			4
3.1	Принципы построения систем с оптимальной передаточной функцией из условия минимума статистического критерия качества	Критерии качества. Спектральные уравнения связи между процессами на входе и выходе линейной системы. Синтез оптимальной передаточной функции методом разложения спектра сигналов на множители	2
3.2	Синтез оптимальной передаточной функции по методике Калмана-Бьюси	Постановка задачи синтеза по Калману. Описание сигналов на входе системы. Уравнения оптимальной системы. Способы решения уравнений	2
Раздел 4 АДАПТИВНЫЕ СИСТЕМЫ С АДАПТАЦИЕЙ К ВНЕШНИМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ			4
4.1	Принципы построения систем с адаптацией к внешним воздействиям	Системы с разомкнутым и замкнутым контуром адаптации. Требования к точности настройки параметров системы и оценка точности измерения параметров внешних воздействий	2

1	2	3	4
4.2	Примеры адаптивных систем с адаптацией к внешним воздействиям	Системы, построенные на основе идентификации средних квадратов внешних воздействий. Системы, построенные на сравнении высокочастотных и низкочастотных составляющих спектра сигналов	2
Раздел 5 АДАПТИВНЫЕ СИСТЕМЫ С АДАПТАЦИЕЙ К ПАРАМЕТРАМ ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ			4
5.1	Принципы построения систем с адаптацией к параметрам объекта управления	Системы с моделью и вычислителем параметров; с эталонной моделью; с анализаторами характеристик и т. д. Эталонные модели динамических характеристик	2
5.2	Структурные системы алгоритмов настройки параметров	Схема алгоритмов вспомогательного оператора. Алгоритм вариации параметров	2
Раздел 6 ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ			4
6.1	Принципы построения экстремальных систем	Понятие об экстремальном управлении. Математические модели объектов. Классификация экстремальных систем	2
6.2	Типы одномерных систем экстремального управления	Системы с управлением по градиенту, с измерением производной экстремума, шагового типа, со вспомогательной модуляцией	2
	Заключение	Проблемы оптимизации в сложных технических системах с автоматическим управлением, в экономике, экологии и социальной сфере	2
Итого часов:			30

2. Перечень тем практических (семинарских) занятий, их содержание и объем в часах

№ пп	Название темы	Содержание	Объем в часах
1	2	3	4
1.	Принципы построения систем управления по быстродействию	Расчет математической модели подвижного объекта управления	2
2.	Принципы построения систем управления по быстродействию	Расчет тахограммы движения	2

1	2	3	4
3.	Алгоритмы оптимального управления по быстродействию	Синтез алгоритма управления движением с адаптацией к изменению внешних сил и моментов	4
4.	Оптимизация параметров. Учет естественных ограничений на переменные состояния системы	Оптимизация параметров системы управления по минимуму среднеквадратической погрешности	4
5.	Синтез оптимальной передаточной функции по методике Калмана-Бьюси	Статистический синтез оптимальных систем управления	4
6.	Принципы построения систем с адаптацией к внешним воздействиям	Оценка точности настройки параметров адаптивной системы	2
7.	Принципы построения систем с адаптацией к внешним воздействиям	Расчет времени усреднения и параметров усредняющих устройств канала адаптации	2
Итого часов:			20

3. Контрольная работа

Перечень тем контрольных работ:

1. Оптимизация параметров системы управления технологическим процессом.
2. Оптимизация параметров следящей системы.
3. Адаптивная следящая система с переменной структурой.

4 ЛИТЕРАТУРА

4.1. ОСНОВНАЯ

4.1.1. Адаптивное управление в технических системах / Н. В. Антонов, В. А. Терехов, И. Ю. Тюткин. Учебное пособие. – СПб. : Издательство С.–Петербургского университета, 2001. – 244 с.

4.1.2. Александров, А. Г. Оптимальные и адаптивные системы. Электронная книга. / А. Г. Александров. – М., 2003. – 278.

4.1.3. Александров, А.Г. Оптимальные и адаптивные системы / А. Г. Александров. – М. : Высшая школа, 1989.

4.1.4. Клюев, А. С. Оптимизация автоматических систем управления по быстродействию / А. С. Клюев, А. А. Колесников. – М. : Энергоиздат, 1982.

4.1.5. Методы робастного, нейро-нечеткого и адаптивного управления / под ред. И. Д. Егупова. – М. : МГУ им Н. Э. Баумана, 2002.

4.1.6. Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник в 5-и т.т.; 2-е изд., перераб. и доп., т. 4 / под ред. К. А. Пупкова, Н. Д. Егупова. – М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004.

4.1.7. Чураков, Е. П. Оптимальные и адаптивные системы: Учеб. пособие для вузов / Е. П. Чураков. – М. : Энергоатомиздат, 1987. – 256 с.

4.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

4.2.1. Брайсон, А. Хо Ю.-Ши. Прикладная теория оптимального управления / А. Брайсон, Хо Ю.-Ши. – М. : Мир, 1972.

4.2.2. Смольников, О. П. Синтез квазиоптимальных систем регулирования / О. П. Смольников. – Л. : Энергия, 1969.

4.2.3. Солодовников, В. В. Расчет и проектирование самонастраивающихся систем с эталонными моделями / В. В. Солодовников, Л. С. Шрамко. – М. : Машиностроение, 1972.

4.2.4. Куропаткин, П. В. Оптимальные и адаптивные системы / П. В. Куропаткин. – М. : Высшая школа, 1980. – 288 с.

4.2.5. Олейников, В. А. Основы оптимального и экстремального управления / В. А. Олейников, Н. С. Зотов, А. М. Пришвин. – М. : Высшая школа, 1969. – 296 с.

5. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ, НАГЛЯДНЫХ И ДРУГИХ ПОСОБИЙ, МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ И МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ

Пакеты прикладных программ для моделирования и оптимизации динамических систем MODS-2, MATLAB 5.0, MATLAB 4.5.

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Номер недели	Номер темы (по п. 1)	Название вопросов, которые изучаются на лекциях	Практические (семинарские) занятия (по п. 2)	Литература (номера) (по п.5)	Самостоятель- ная работа сту- дентов (часы)	Форма контроля знаний студентов
1	Введение	Задачи оптимизации и адаптации		4.1.6	2	
2	1.1	Управление по быстродействию	1	4.1.2; 4.1.4	2	ТО
3	1.1	Алгоритмы	2	4.1.2; 4.1.4	4	ТО
4	2.1	Задачи оптимизации параметров	3	4.1.2	2	
5	2.2	Методы оптимизации	3	4.1.2	4	ТО
6	2.3	Учет ограничений	4	4.1.2	4	ТО
7	3.1	Синтез оптимальных систем	4	4.1.1; 4.1.2	2	ТО
8	3.2	Метод Калмана-Бьюси	5	4.1.1; 4.1.2	4	ТО
9	4.1	Адаптация к внешним воздействиям	5	4.1.1; 4.1.2	4	ТО
10	4.2	Типы систем с адаптацией	6	4.1.1	4	ТО
11	5.1	Адаптация к параметрам объекта управле- ния	7	4.1.1; 4.1.5	4	
12	5.2	Синтез алгоритмов		4.1.1; 4.1.5	4	ТО
13	6.1	Экстремальное управление		4.1.1; 4.1.3	4	ТО
14	6.2	Типы систем		4.1.1; 4.1.3	4	ТО
15	Заключение	Проблемы оптимизации и адаптации			2	