

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
ГГТУ им. П.О. Сухого


_____ А.А. Бойко

« 30 » 06 2016 г.

Регистрационный № УД-41-19 /уч

ТЕОРИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ И РОБАСТНЫХ СИСТЕМ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальностей:

1-53 81 03 «Автоматизация и управление в технических системах»

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования второй ступени ОСВО 1–53 81 03 – 2014, учебного плана учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1–53 81 03 «Автоматизация и управление в технических системах», регистрационный №№ I 53–2–01/уч. от 30.04.2015 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

В.С. Захаренко, зав. кафедрой «Автоматизированный электропривод» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», к.т.н., доцент

РЕЦЕНЗЕНТ:

В.С. Могила, заведующий кафедрой «Электроподвижной состав» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта», к.т.н., доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Автоматизированный электропривод» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 15 от 25.05.2016);

Научно-методическим советом факультета автоматизированных и информационных систем учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 11 от 27.06.2016); *УДф - 01-16/уч.*

Научно-методическим Советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 5 от 28.06.2016).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Введение

Дисциплина «Теория оптимальных и робастных систем» входит в компонент учреждения высшего образования цикла дисциплин специальной подготовки магистров по специальности 1–53 81 03 «Автоматизация и управление в технических системах».

Цель и задачи учебной дисциплины

Целью дисциплины является изучение методов современной теории автоматического управления, предназначенных для синтеза систем управления, оптимальным по заданному критерию и (или) при условии параметрической и (или) структурной неопределенности.

Основными задачами дисциплины являются:

- изучение математического аппарата, лежащего в основе методов синтеза оптимальных и робастных систем;
- получение практических навыков синтеза оптимальных и робастных систем.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием

Дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении следующих дисциплин:

- «Высшая математика»
- «Теория автоматического управления».

Знания и умения, полученные при изучении данной дисциплины, необходимы для освоения последующих специальных дисциплин, выполнения исследований при подготовке магистерской диссертации.

Требования к освоению учебной дисциплины

В результате изучения учебной дисциплины магистрант должен:

знать:

- методы теории оптимального управления;
- методы теории робастного управления.

уметь:

- производить синтез оптимальных по какому-либо критерию систем;
- осуществлять анализ робастности систем управления;
- производить синтез робастных систем.

владеть:

- современным программным обеспечением, применяемым для решения задач анализа и синтеза оптимальных и робастных систем.

Изучение и освоение дисциплины «Теория оптимальных и робастных систем» должно обеспечить формирование у будущего

магистра необходимых академических, социально-личностных и профессиональных компетенций, таких как:

- уметь использовать основные законы естествознания, фундаментальные общеинженерные знания в профессиональной деятельности;
- владеть навыками осуществления самостоятельной научно-исследовательской деятельности (включая анализ, сопоставление, систематизацию, абстрагирование, моделирование, проверку достоверности данных, принятие решений и другое);
- владеть методологическими знаниями и исследовательскими умениями, обеспечивающими постановку и решение задач аналитической, инновационной, научно-исследовательской, организационно-управленческой, и педагогической деятельности;
- уметь применять технические устройства и компьютеры для решения профессиональных задач;
- уметь формировать цели и задачи принятия решений;
- уметь анализировать и принимать решения по научным и техническим проблемам, возникающим в профессиональной деятельности;
- уметь анализировать существующие формы организации управления, разрабатывать и обосновывать предложения по их совершенствованию;
- владеть навыками по осуществлению поиска, систематизации и анализа информации по перспективам развития производства и повышению конкурентоспособности продукции;
- уметь определять цели инноваций и способы их достижения;
- уметь квалифицированно проводить исследования в области автоматизации и управления в технических системах.
- уметь критически анализировать современные проблемы управления, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать соответствующие методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать и применять полученные результаты.
- уметь разрабатывать математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к сфере автоматизации и управления.

Общее количество часов и количество аудиторных часов

Для специальности 1–53 81 03 «Автоматизация и управление в технических системах» учебная программа дисциплины рассчитана на 264 часа, в том числе 96 часов аудиторных занятий для дневной, 30 часов – для заочной форм обучения. Трудоемкость дисциплины – 6,5 зачетных единиц.

Форма получения высшего образования

Дневная, заочная.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам

Форма обучения	Дневная	Заочная
Курс	1	1, 2
Семестр	1, 2	1, 2, 3
Лекции (часов)	48 (36, 12)	14 (8, 6, 0)
Лабораторные занятия (часов)	24 (18, 6)	8 (0, 4, 4)
Практические занятия (часов)	24 (18, 6)	8 (0, 4, 4)
Всего аудиторных часов	96 (72, 24)	30 (8, 14, 8)

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине

	1, 2 семестр	2, 3 семестр
Экзамен	1, 2 семестр	2, 3 семестр
Зачет	–	–
Тестирование	–	–

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Введение.

Цель, задачи, содержание и объем дисциплины «Теория оптимальных и робастных систем».

Тема 2. Понятия оптимального управления.

Оптимальное программное управление. Оптимальное стабилизирующее управление.

Тема 3. Методы теории оптимального управления.

Элементы классического вариационного управления. Принцип максимума. Метод динамического программирования.

Тема 4. Оптимальные по быстродействию системы управления.

Системы программного управления, оптимальные по быстродействию. Синтез оптимальных по быстродействию систем.

Тема 5. Аналитическое конструирование регуляторов.

Процедуры аналитического конструирования регуляторов. Построение регуляторов при неполной информации о векторе состояния. Применение процедур аналитического конструирования регуляторов.

Тема 6. Оптимальные стохастические системы стабилизации.

Оптимальное управление при случайных внешних возмущениях и измеряемом векторе состояний. Синтез стохастических систем при неполной информации о векторе состояния. Оптимальное наблюдение. Оптимальные стохастические дискретные системы.

Тема 7. Понятия робастного управления.

Понятие неопределенности объекта управления. Проблема управления в условиях неопределенности.

Тема 8. Анализ робастности систем.

Грубость свойств системы. Методы теории параметрической чувствительности. Системы с интервальными параметрами.

Тема 9. Обеспечение робастности систем методами неадаптивного управления.

Модальное управление. Модальноробастное управление многомерными объектами. Синтез параметрически инвариантных систем. Робастное интервальное управление.

Тема 10. Обеспечение робастности систем методами адаптивного управления.

Принципы построения адаптивного управления. Адаптивное управление многомерным объектом. Нелинейное робастное управление многомерным объектом. Адаптивное робастное управление линейными и нелинейными объектами с неопределенностями и компенсацией возмущений.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(ДНЕВНАЯ ФОРМА ПОЛУЧЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ)**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УРС	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	Введение	2	–	–	–	–	–	Экзамен
2	Понятия оптимального управления	4	2	–	2	–	–	Защита л/р, экзамен
3	Методы теории оптимального управления	6	6	–	2	–	–	Защита л/р, экзамен
4	Оптимальные по быстродействию системы управления	8	6	–	8	–	–	Защита л/р, экзамен
5	Аналитическое конструирование регуляторов	10	4	–	6	–	–	Защита л/р, экзамен
6	Оптимальные стохастические системы стабилизации	6	–	–	–	–	–	Экзамен
7	Понятия робастного управления	2	–	–	1	–	–	Защита л/р, экзамен
8	Анализ робастности систем	2	2	–	1	–	–	Защита л/р, экзамен
9	Обеспечение робастности систем методами неадаптивного управления	4	2	–	4	–	–	Защита л/р, экзамен
10	Обеспечение робастности систем методами адаптивного управления	4	2	–	–	–	–	Экзамен
	Всего	48 ✓	24 ✓	–	24 ✓	–	–	

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(ЗАОЧНАЯ ФОРМА ПОЛУЧЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ)**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УРС	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	Введение	1	–	–	–	–	–	Экзамен
2	Понятия оптимального управления	1	1	–	1	–	–	Защита л/р, экзамен
3	Методы теории оптимального управления	1	1	–	1	–	–	Защита л/р, экзамен
4	Оптимальные по быстродействию системы управления	2	1	–	1	–	–	Защита л/р, экзамен
5	Аналитическое конструирование регуляторов	2	1	–	1	–	–	Защита л/р, экзамен
6	Оптимальные стохастические системы стабилизации	1	–	–	–	–	–	Экзамен
7	Понятия робастного управления	1	–	–	1	–	–	Защита л/р, экзамен
8	Анализ робастности систем	1	1	–	1	–	–	Защита л/р, экзамен
9	Обеспечение робастности систем методами неадаптивного управления	2	2	–	2	–	–	Защита л/р, экзамен
10	Обеспечение робастности систем методами адаптивного управления	2	1	–	–	–	–	Экзамен
	Всего	14	8	–	8	–	–	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Александров, А.Г. Оптимальные и адаптивные системы: Учеб. пособие для вузов по спец. «Автоматика и упр. в техн. системах» / А.Г. Александров. – Москва: Высшая школа, 1989. – 263 с.
2. Алексеев, В.М. Оптимальное управление / В.М. Алексеев, В.М. Тихомиров, С.В. Фомин. – Москва: Наука, 1979. – 432 с.
3. Афанасьев, В.Н. Математическая теория конструирования систем управления: Учеб. пособие для вузов / В.Н. Афанасьев, В.Б. Колмановский, В.Р. Носов. – Москва: Высшая школа, 1989 – 447 с.
4. Иванов, В.А. Теория оптимальных систем автоматического управления / В.А. Иванов, Н.В. Фалдин. – Москва: Наука, 1981. – 336 с.

Дополнительная литература

5. Мацкевич, А.Н. Локально-контурные со случайной структурой робастные системы. Монография. – Минск: Военная академия РБ, 2002. – 149 с.
6. Бобцов, А.А. Методы адаптивного и робастного управления нелинейными объектами в приборостроении: учебное пособие для высших учебных заведений. / А.А. Бобцов, В.О. Никифоров, А.А. Пыркин, О.В. Слита, А.В. Ушаков. – СПб: НИУ ИТМО, 2013. – 277 с.

список литературы сверен АИ (Лисцова И.В.)
Нет.

Перечень компьютерных программ, наглядных и других пособий, методических указаний и материалов и технических средств обучения

1. Программное обеспечение Matlab Simulink.

Примерный перечень лабораторных работ

1. Синтез оптимальных по быстродействию систем.
2. Исследование динамических свойств оптимальной по быстродействию системы.
3. Синтез оптимальных по расходу систем.
4. Исследование динамических свойств оптимальной по расходу системы.
5. Синтез робастной системы с параметрическими возмущениями.
6. Исследование динамических свойств робастной системы с параметрическими возмущениями.

Примерный перечень тем практических занятий

1. Построение различных критериев оптимальности систем.
2. Оптимальное стабилизирующее управление.
3. Поиск экстремалей функционалов.
4. Построение оптимального по расходу энергии управления.
5. Построение оптимальной по быстродействию системы.
6. Устойчивость робастных систем.
7. Чувствительность и коррекция систем.
8. Синтез робастной системы регулирования с ПИД-регулятором.

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ПО
ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ С ДРУГИМИ
ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Основы мехатроники и робототехники	АЭП	нет	Программу утвердить. Протокол № 15 от 25.05.2016. 