

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра автоматики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН АВТФ

к.т.н. Рева И. Л.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Системы автоматической оптимизации

Образовательная программа: 27.04.04 Управление в технических системах, магистерская
программа: Комплексные системы автоматизации

Курс: 1, семестр : 1

Факультет автоматики и вычислительной техники,

		Семестр
№	Вид деятельности	1
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	47
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	9
10	Самостоятельная работа, час.	97
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	КР
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 27.04.04 Управление в технических системах

ФГОС введен в действие приказом №1414 от 30.10.2014 г. , дата утверждения: 01.12.2014 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 27.04.04 Управление в технических системах

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

АВТ, протокол заседания кафедры №10/1 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета автоматики и вычислительной техники, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

профессор, д.т.н. Французова Г. А.

Заведующий кафедрой:

доцент, д.т.н. Жмудь В. А.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Жмудь В. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.1 способность понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения; в части следующих результатов обучения:
у1. знать методологию разработки проектов и программ, в том числе построения, реорганизации, реструктуризации и реинжиниринга бизнес-процессов
Компетенция ФГОС: ПК.1 способность формулировать цели, задачи научных исследований в области автоматического управления, выбирать методы и средства решения задач; в части следующих результатов обучения:
у2. уметь выбирать методы и средства решения задач автоматического управления
Компетенция ФГОС: ПК.5 способность анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения; в части следующих результатов обучения:
у1. уметь готовить научные публикации и заявки на изобретения
Компетенция НГТУ: ПК.23.В способностью выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления в технических системах; в части следующих результатов обучения:
з1. знать современные методы построения систем управления в условиях неопределенности

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Системы автоматической оптимизации</i>	
ОПК.1.у1 знать методологию разработки проектов и программ, в том числе построения, реорганизации, реструктуризации и реинжиниринга бизнес-процессов	
1. методологией разработки проектов и требованиями к ее оформлению	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.1.у2 уметь выбирать методы и средства решения задач автоматического управления	
2. знать современные методы решения задач автоматического управления	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
3. выбирать методы и средства решения задач управления	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.5.у1 уметь готовить научные публикации и заявки на изобретения	
4. о подготовке научных публикаций	Лекции
ПК.23.В.з1 знать современные методы построения систем управления в условиях неопределенности	
5. знать современные методы построения систем управления в условиях неопределенности	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 1				
Дидактическая единица: Системы экстремального регулирования				
1. Постановка задачи и описание объектов управления	0	2	1, 2	Знакомство с классификацией экстремальных систем
2. Способы оценки градиента	4	4	2, 3	Лекция в форме дискуссии
3. Организация движения к экстремуму	4	4	2, 3, 4	Дискуссия

Дидактическая единица: Оптимальные системы				
4. Постановка задачи синтеза оптимальных систем	2	2	2	Знакомство с понятиями оптимальных систем
5. Метод динамического программирования	2	2	2, 3, 5	Знакомство с методами синтеза оптимальных регуляторов
6. Принцип максимума Понтрягина	4	4	2, 4, 5	Исследование рассчитанной системы

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 1				
Дидактическая единица: Системы экстремального регулирования				
1. Синтез градиентной системы экстремального регулирования	0	4	1, 2, 3	Исследование рассчитанной системы
2. Синтез системы экстремального регулирования на основе метода локализации	0	4	1, 2, 3, 5	Имитационное моделирование
Дидактическая единица: Оптимальные системы				
3. Синтез оптимальной по быстродействию системы	0	4	2, 3, 5	Имитационное моделирование
4. Синтез оптимальной по затратам энергии системы	0	4	2, 3	Имитационное моделирование
5. Синтез субоптимальной по быстродействию системы	2	2	2, 3, 5	Обсуждение результатов проектирования систем оптимального управления

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 1				
1	Курсовая работа	2, 3	53	0
расчет и численное моделирование системы управления в соответствии с заданием: Востриков А. С. Основы теории непрерывных и дискретных систем регулирования : учебное пособие / А. С. Востриков, Г. А. Французова, Е. Б. Гаврилов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 476 с. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2008/vostrikov.pdf . - Инновационная образовательная программа НГТУ «Высокие технологии».				
2	Подготовка к занятиям	1, 2, 3, 5	30	0
Подготовка к лабораторным работам: Исследование свойств оптимальных и экстремальных систем управления : методические указания к лабораторным работам по курсу "Оптимальные и адаптивные системы" для 5 курса АВТФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Французова Г. А.]. - Новосибирск, 2003. - 16 с. : ил. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2003/2414.rar				
3	Подготовка к аттестации	2, 5	14	9
Самостоятельное изучение литературы: Востриков А. С. Основы теории непрерывных и дискретных систем регулирования : учебное пособие / А. С. Востриков, Г. А. Французова, Е. Б. Гаврилов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 476 с. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2008/vostrikov.pdf . - Инновационная образовательная программа НГТУ «Высокие технологии».				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Портал НГТУ
Консультирование	e-mail
Контроль	e-mail; Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	e-mail; Портал НГТУ

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Лекция в форме дискуссии
Краткое описание применения:	

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Максимальный балл
Семестр: 1	
<i>Лабораторная:</i>	20
<i>Курсовая работа:</i> Итого	40
<i>Экзамен:</i>	40

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Защита ЛР	Защита КП/КР	Экзамен
ОПК.1	у1. знать методологию разработки проектов и программ, в том числе построения, реорганизации, реструктуризации и реинжиниринга бизнес-процессов	+	+	+
ПК.1	у2. уметь выбирать методы и средства решения задач автоматического управления	+	+	+
ПК.5	у1. уметь готовить научные публикации и заявки на изобретения	+	+	+
	ПК.23.В з1. знать современные методы построения систем управления в условиях неопределенности	+	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Востриков А. С. Теория автоматического регулирования : учебное пособие / А. С. Востриков, Г. А. Французова. - М., 2006. - 365 с.
2. Ким Д. П. Теория автоматического управления. Т. 2 : [учебник для вузов по направлению 220200 "Автоматизация и управление"] / Д. П. Ким. - М., 2007. - 440 с. : ил.
3. Нестационарные системы автоматического управления : анализ, синтез и оптимизация / [К. А. Пупков. и др.] ; под ред. К. А. Пупкова и Н. Д. Егупова ; МГТУ им. Н. Э. Баумана. - М., 2007. - 631 с. : ил.

Дополнительная литература

1. Александров А. Г. Оптимальные и адаптивные системы : учебное пособие для вузов по специальности "Автоматика и управление в технических системах" / А. Г. Александров. - М., 1989. - 163 с. : ил., схемы
2. Иванов В. А. Теория оптимальных систем автоматического управления : учебное пособие для вузов по специальности "Автоматика и телемеханика" / В. А. Иванов, Н. В. Фалдин ; под ред. Е. П. Попова. - М., 1981. - 331 с. : ил.
3. Чураков Е. П. Оптимальные и адаптивные системы : учебное пособие для вузов по специальности "Автоматика и телемеханика" / Е. П. Чураков. - М., 1987. - 254, [1] с. : схемы
4. Пупков К. А. Методы синтеза оптимальных систем автоматического управления : учебник для вузов / К. А. Пупков, Н. В. Фалдин, Н. Д. Егупов ; под ред. Н. Д. Егупова. - М., 2000. - 510 с. : ил.
5. Методы классической и современной теории автоматического управления. В 5 т. Т. 4. Теория оптимизации систем автоматического управления : учебник для вузов / [К. А. Пупков и др.] ; под ред. К. А. Пупкова, Н. Д. Егупова. - М., 2004. - 741 с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Востриков А. С. Основы теории непрерывных и дискретных систем регулирования : учебное пособие / А. С. Востриков, Г. А. Французова, Е. Б. Гаврилов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 476 с.. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2008/vostrikov.pdf>. - Инновационная образовательная программа НГТУ «Высокие технологии».
2. Исследование свойств оптимальных и экстремальных систем управления : методические указания к лабораторным работам по курсу "Оптимальные и адаптивные системы" для 5 курса АВТФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Французова Г. А.]. - Новосибирск, 2003. - 16 с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2003/2414.rar>

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 MATLAB

2 MathType

3 Simulink

9. Материально-техническое обеспечение

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Выполнение лабораторных работ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра автоматики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН АВТФ
к.т.н., доцент И.Л. Рева
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Системы автоматической оптимизации

Образовательная программа: 27.04.04 Управление в технических системах, магистерская
программа: Комплексные системы автоматизации

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Системы автоматической оптимизации приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.1 способность понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения	у1. знать методологию разработки проектов и программ, в том числе построения, реорганизации, реструктуризации и реинжиниринга бизнес-процессов	Постановка задачи и описание объектов управления	Курсовая работа, раздел «Постановка задачи»	Экзамен, Вопросы 4.1, 4.2, 4.11
ПК.1/НИ способность формулировать цели, задачи научных исследований в области автоматического управления, выбирать методы и средства решения задач	у2. уметь выбирать методы и средства решения задач автоматического управления	Метод динамического программирования Организация движения к экстремуму Принцип максимума Понтрягина Синтез градиентной системы экстремального регулирования Синтез оптимальной по быстродействию системы Синтез оптимальной по затратам энергии системы Синтез системы экстремального регулирования на основе метода локализации	Курсовая работа, разделы.1-2	Экзамен, вопросы.4.7-4.9, 4.15-4.17
ПК.23.В способностью выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления в технических системах	з1. знать современные методы построения систем управления в условиях неопределенности	Синтез оптимальной по быстродействию системы Синтез системы экстремального регулирования на основе метода локализации Синтез субоптимальной по быстродействию системы	Курсовая работа, разделы 1-2	Экзамен, вопросы. 4.10, 4.18-4.20
ПК.5/НИ способность анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения	у1. уметь готовить научные публикации и заявки на изобретения	Организация движения к экстремуму	Курсовая работа, раздел 1	Экзамен, вопросы. 4.3-4.6

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 1 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1, ПК.1/НИ, ПК.23.В, ПК.5/НИ.

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. В ходе экзамена преподаватель может задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 1 семестре обязательным этапом текущей аттестации является курсовая работа. Требования к выполнению курсовой работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте курсовой работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.1, ПК.1/НИ, ПК.23.В, ПК.5/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Системы автоматической оптимизации», 1 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 4.1-4.10, второй вопрос из диапазона вопросов 4.11-4.20 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет АВТФ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Системы автоматической оптимизации»

1. Описание экстремальных характеристик
2. Метод поверхности переключения

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)
(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет 0-10 *баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 11-22 *баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи,

оценка составляет 23-32 *баллов*.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 33-40 *баллов*.

3. Шкала оценки

Итоговая оценка по дисциплине выставляется по 100-балльной шкале, по буквенной шкале ECTS и в традиционной форме (в соответствии с действующим **Положением о балльно-рейтинговой системе оценки достижений студентов НГТУ**).

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Системы автоматической оптимизации»

- 4.1. Формулировка задачи синтеза экстремальных систем
- 4.2. Описание экстремальных характеристик
- 4.3. Простейшая оценка частной производной способом деления производных
- 4.4. Дискретная оценка частной производной
- 4.5. Оценка градиента способом синхронного детектирования
- 4.6. Оценка градиента при помощи специального фильтра
- 4.7. Градиентные системы первого порядка
- 4.8. Метод “тяжелого” шарика
- 4.9. Одноконтурные системы, основанные на методе локализации
- 4.10. Двухконтурные системы, основанные на методе локализации
- 4.11. Постановка задачи синтеза оптимальных систем
- 4.12. Основное уравнение метода динамического программирования
- 4.13. Задача аналитического конструирования регуляторов (АКОР)
- 4.14. Принцип максимума Понтрягина
- 4.15. Процедура синтеза оптимальных систем на основе принципа максимума Понтрягина
- 4.16. Особенности задачи оптимального быстрогодействия
- 4.17. Метод поверхности переключения
- 4.18. Способ обратного времени
- 4.19. Субоптимальные системы управления
- 4.20. Особенности процессов в субоптимальных системах

Паспорт курсовой работы

по дисциплине «Системы автоматической оптимизации», 1 семестр

1. Методика оценки.

Задание на выполнение курсовой работы включает в себя описание технологического процесса или технического устройства, а также его исходную математическую модель с параметрами, заданными в соответствии с вариантом.

Пояснительная записка должна включать в указанной ниже последовательности: титульный лист, задание, содержание, введение, основную часть, заключение, список использованных источников, приложения.

Этапы выполнения работы:

1. Анализ свойств исследуемого объекта
2. Выбор и обоснование способа синтеза регулятора
3. Расчет параметров системы
4. Моделирование свойств системы
5. Заключение

2. Критерии оценки.

- работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части, отсутствует анализ объекта, выбор метода синтеза не обоснован, расчеты выполнены с ошибками, не проведено моделирование системы, оценка составляет менее 10 баллов.
- работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если ее части выполнены формально: анализ объекта выполнен не полностью, расчеты недостаточно обоснованы и (или) имеют ошибки, не полностью проведено моделирование свойств системы, оценка составляет от 11 до 22 баллов.
- работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, расчеты обоснованы, но имеют незначительные ошибки, моделирование проведено в полном объеме, оценка составляет от 23 до 32 баллов.
- работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, выбор метода обоснован, расчеты проведены верно, моделирование представлено полностью, оценка составляет от 33 до 40 баллов.

3. Шкала оценки.

В общей оценке по дисциплине баллы за работы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, принятыми в НГТУ.

Итоговая оценка за курсовую работу выставляется по 100-балльной шкале, по буквенной шкале ECTS и в традиционной форме (в соответствии с действующим **Положением о балльно-рейтинговой системе оценки достижений студентов НГТУ**).

4. Примерный перечень тем курсового проекта (работы).

1. Расчет экстремальной системы модальным методом
2. Расчет автоматической системы поиска экстремума с синхронным детектированием
3. Исследование свойств автоматической системы поиска экстремума
4. Расчет экстремальной системы с оценкой градиента способом деления производных

5. Расчет автоматической системы поиска экстремума второго порядка
6. Расчет оптимальной по затратам энергии автоматической системы
7. Расчет оптимальной по быстродействию системы второго порядка
8. Расчет одноконтурной экстремальной системы второго порядка
9. Исследование градиентной системы второго порядка
10. Расчет и исследование субоптимальной по быстродействию системы
11. Расчет и исследование оптимальной по затратам энергии системы
12. Расчет и исследование субоптимальной по быстродействию системы второго порядка

5. Перечень вопросов к защите курсового проекта (работы).

- 5.1. Суть оценки градиента способом синхронного детектирования
- 5.2. Суть оценки градиента при помощи специального фильтра
- 5.3. Особенности одноконтурных систем, основанные на методе локализации
- 5.4. Особенности двухконтурных систем, основанные на методе локализации
- 5.5. Задача аналитического конструирования регуляторов
- 5.6. Как осуществляется синтез оптимальных систем на основе принципа максимума Понтрягина
- 5.7. Особенности задачи оптимального быстродействия
- 5.8. Суть метода поверхности переключения
- 5.9. Способ обратного времени
- 5.10. Когда создают субоптимальные системы управления
- 5.11. В чем заключаются особенности процессов в субоптимальных системах