

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Энергообеспечение предприятий. Высокотемпературные процессы и установки

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ
ПРОМТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.03
Трудоемкость в зачетных единицах:	1 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	1 семестр - 16 часов;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	1 семестр - 32 часа;
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	1 семестр - 59,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование Перекрестный опрос	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	1 семестр - 0,3 часа;

Москва 2022

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Фарафонов Г.В.
	Идентификатор	R9c1c8a01-FarafonovGV-32cb47d5

(подпись)

Г.В. Фарафонов

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Строгонов К.В.
	Идентификатор	Rad748820-StrogonovKV-3f34a28f

(подпись)

К.В. Строгонов

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
	Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b

(подпись)

А.Н. Рогалев

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучение общих принципов анализа и синтеза систем автоматического регулирования и управления в теплоэнергетике, методов математического описания систем автоматического регулирования и управления, изучение автоматизированных систем управления различными промышленными объектами.

Задачи дисциплины

- - изучение принципов управления теплотехнологическими установками, функциями и задачами систем управления объектами промышленной теплоэнергетики;;
- - освоение методов анализа технологических объектов управления, системах автоматического управления и методах их параметрического синтеза;;
- - приобретение навыков принятия конкретных технических решений при выборе структуры системы управления, алгоритмов работы управляющих устройств, критериев качества и эффективности управления и показателей запаса устойчивости..

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-2 Способен демонстрировать применение основных принципов управления, законов регулирования, построения автоматизированных систем управления объектами промышленной теплоэнергетики	ИД-1 _{ПК-2} Демонстрирует знание основных принципов построения и типовых структур автоматизированных систем управления, законов регулирования основных технологических параметров и применения технических средств автоматизации объектов промышленной теплоэнергетики	знать: - - основные методы и средства систем управления объектов промышленной теплоэнергетики;; - - основные технические и программные средства, применяемые для построения систем управления, регулирования, сигнализации и защиты для теплотехнических объектов в промышленности;; - - принципы управления технологическими процессами объектов теплоэнергетики, функции и задачи автоматизированных систем управления, автоматических систем регулирования, сигнализации и защиты для теплотехнических объектов в промышленности, типовые структуры систем автоматического управления и регулирования, учитывающие специфику рассматриваемого объекта;. уметь: - - применять современные системы программирования для реализации различных алгоритмов управления и оценки качества работы систем регулирования;; - - разрабатывать модели объектов и систем промтеплоэнергетики с использованием средств автоматизации проектирования, передового опыта их разработки;.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Энергообеспечение предприятий. Высокотемпературные процессы и установки (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Дисциплина базируется на уровне бакалавриата.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Основы управления технологическими объектами	4	1	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	<p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Основы управления технологическими объектами"</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основы управления технологическими объектами"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 9-39</p>	
1.1	Основы управления технологическими объектами	4		2	-	-	-	-	-	-	-	2	-		
2	Декомпозиция целей управления, автоматизация управления	3		1	-	-	-	-	-	-	-	-	2		-
2.1	Декомпозиция целей управления, автоматизация управления	3		1	-	-	-	-	-	-	-	-	2		-

														[3], 20-48
3	Динамические системы. Математические модели технологических объектов управления (ТОУ)	24	2	11	-	-	-	-	-	-	11	-	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Динамические системы. Математические модели технологических объектов управления (ТОУ)" <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u>
3.1	Динамические системы. Математические модели технологических объектов управления (ТОУ)	24	2	11	-	-	-	-	-	-	11	-	-	Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Динамические системы. Математические модели технологических объектов управления (ТОУ)" материалу. <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Динамические системы. Математические модели технологических объектов управления (ТОУ)" <u>Изучение материалов литературных источников:</u>
4	Автоматические системы регулирования (АСР)	28	3	15	-	-	-	-	-	-	10	-	-	[6], 17-47 <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Автоматические системы регулирования (АСР)"
4.1	Автоматические системы регулирования (АСР)	28	3	15	-	-	-	-	-	-	10	-	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а

													так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Автоматические системы регулирования (АСР)" материалу. <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Автоматические системы регулирования (АСР)" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 132-180 [2], 71-127 [4], 49-78 [6], 48-59 [7], 71-127
5	Способы и схемы автоматического регулирования основных технологических параметров	5	2	-	-	-	-	-	-	-	3	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Способы и схемы автоматического регулирования основных технологических параметров"
5.1	Способы и схемы автоматического регулирования основных технологических параметров	5	2	-	-	-	-	-	-	-	3	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Способы и схемы автоматического регулирования основных технологических параметров" материалу. <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Способы и схемы автоматического регулирования основных технологических параметров"
6	Автоматизированные системы управления	11	3	2	-	-	-	-	-	-	6	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение

													управления" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 246-297
8	Схемы автоматизации технологических процессов и установок	12	2	4	-	-	-	-	-	-	6	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Схемы автоматизации технологических процессов и установок"
8.1	Схемы автоматизации технологических процессов и установок	12	2	4	-	-	-	-	-	-	6	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Схемы автоматизации технологических процессов и установок" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 197-236
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	108.0	16	32	-	-	-	-	-	0.3	42	17.7	
	Итого за семестр	108.0	16	32	-	-	-	-	-	0.3	59.7		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Основы управления технологическими объектами

1.1. Основы управления технологическими объектами

Теплотехнические объекты управления, их основные особенности: инерционность, нестационарность, многосвязность, наличие запаздывания по каналам регулирования и управления. Управление различных режимах. Принципы принятия и реализации решений в системах управления..

2. Декомпозиция целей управления, автоматизация управления

2.1. Декомпозиция целей управления, автоматизация управления

Иерархический принцип построения систем управления, целевые функции и критерии в задачах оптимального управления, автоматизированное управление с использованием современных программно-технических комплексов (ПТК)..

3. Динамические системы. Математические модели технологических объектов управления (ТОУ)

3.1. Динамические системы. Математические модели технологических объектов управления (ТОУ)

Понятие динамической системы, виды динамических систем, линейные и нелинейные динамические системы, дифференциальные уравнения динамических систем. Линейные динамические системы, их временные динамические характеристики, передаточные функции и частотные характеристики, устойчивость линейных динамических систем. Математические модели технологических объектов управления как физических систем..

4. Автоматические системы регулирования (АСР)

4.1. Автоматические системы регулирования (АСР)

Назначение и структура одноконтурной АСР; типовые линейные алгоритмы регулирования; понятие устойчивости и запаса устойчивости АСР; определение оптимальных настроек регуляторов; нелинейные позиционные алгоритмы регулирования. Структурные схемы АСР с дополнительными сигналами, их параметрическая оптимизация (каскадные, с сигналом по производной, с компенсацией возмущения); анализ переходных процессов с целью оценки качественных показателей АСР..

5. Способы и схемы автоматического регулирования основных технологических параметров

5.1. Способы и схемы автоматического регулирования основных технологических параметров

Автоматическое регулирования расхода, соотношения расходов; регулирование уровня, давления, температуры и параметров, характеризующих состав и качество сред. Изменение с помощью регулирующих органов расходов различных сред; регулирующие органы..

6. Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП). Технические средства автоматизации (ТСА)

6.1. Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП). Технические средства автоматизации (ТСА)

Особенности построения АСУТП сложными теплотехническими объектами управления; функции АСУТП; состав информационных и управляющих функций; виды обеспечений АСУТП; содержание и назначение технического, математического, программного, метрологического, информационного, организационного, лингвистического, эргономического и правового обеспечений АСУТП. Понятие автоматизированного технологического комплекса (АТК) как совокупности ТОУ и АСУТП. Применение программно-технических комплексов (ПТК) и микропроцессорных контроллеров для реализации функциональных задач АСУТП..

7. Инновационные мероприятия на стадии разработки и проектирования систем управления

7.1. Инновационные мероприятия на стадии разработки и проектирования систем управления

Общие сведения об инноватике; процесс проектирования систем автоматизации, стадии проектирования и состав проектной документации; условные обозначения для выполнения функциональных схем автоматизации; упрощенные и развернутые схемы; примеры функциональных схем автоматизации..

8. Схемы автоматизации технологических процессов и установок

8.1. Схемы автоматизации технологических процессов и установок

Автоматизированные системы управления котельными агрегатами, теплофикационными установками, различными промышленными объектами. Выбор и обоснование основных регулируемых параметров и регулирующих воздействий. Вопросы надежности и технико-экономической эффективности автоматических систем регулирования и автоматизированных систем управления..

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Экспериментальное определение кривых разгона и переходных характеристик элементарных динамических звеньев (3 часа, лаборатория ПЭВМ).;
2. Экспериментальное определение частотных характеристик элементарных динамических звеньев (3 часа, лаборатория ПЭВМ).;
3. Экспериментальное определение динамических характеристик параллельного соединения элементарных звеньев (2 часа, лаборатория ПЭВМ).;
4. Экспериментальное определение динамических характеристик последовательного соединения элементарных звеньев (2 часа, лаборатория ПЭВМ).;
5. Экспериментальное определение динамических характеристик последовательного соединения элементарных звеньев с обратной связью (3 часа, лаборатория ПЭВМ).;
6. Экспериментальное исследование устойчивости динамических систем с обратной связью (3 часа, лаборатория ПЭВМ).;
7. Языки программирования стандарта МЭК 61131-3 (4 часа, лаборатория АТП).;
8. Исследование характеристик объекта управления (электрической печи) на базе контроллера ПЛК150 (4 часа, лаборатория АТП).;
9. Исследование АСР температуры электрической печи на базе контроллера ПЛК150 (4 часа, лаборатория АТП).;
10. Исследование АСР температуры электропечи с позиционным алгоритмом регулирования, реализованным на базе микропроцессорного контроллера ПЛК150 (4

часа, лаборатория АТП)..

3.5 Консультации

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)								Оценочное средство (тип и наименование)	
		1	2	3	4	5	6	7	8		
Знать:											
- принципы управления технологическими процессами объектов теплоэнергетики, функции и задачи автоматизированных систем управления, автоматических систем регулирования, сигнализации и защиты для теплотехнических объектов в промышленности, типовые структуры систем автоматического управления и регулирования, учитывающие специфику рассматриваемого объекта;	ИД-1пк-2	+	+								Тестирование/Основные понятия и определения
- основные технические и программные средства, применяемые для построения систем управления, регулирования, сигнализации и защиты для теплотехнических объектов в промышленности;	ИД-1пк-2							+			Тестирование/Проектирование АСУТП. Схемы автоматизации технологических процессов и установок
- основные методы и средства систем управления объектов промышленной теплоэнергетики;	ИД-1пк-2			+	+	+					Тестирование/Математические модели динамических систем. АСР
Уметь:											
- разрабатывать модели объектов и систем промтеплоэнергетики с использованием средств автоматизации проектирования, передового опыта их разработки;	ИД-1пк-2		+	+	+						Перекрестный опрос/Защита лабораторных работ ПЭВМ
- применять современные системы программирования для реализации различных алгоритмов управления и оценки качества работы систем регулирования;	ИД-1пк-2							+	+	+	Перекрестный опрос/Защита лабораторных работ АТП

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

1 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Математические модели динамических систем. АСР (Тестирование)
2. Основные понятия и определения (Тестирование)
3. Проектирование АСУТП. Схемы автоматизации технологических процессов и установок (Тестирование)

Форма реализации: Смешанная форма

1. Защита лабораторных работ АТП (Перекрестный опрос)
2. Защита лабораторных работ ПЭВМ (Перекрестный опрос)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №1)

В диплом выставляется оценка за 1 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Андрияшин, А. В. Управление и инноватика в теплоэнергетике : учебное пособие для вузов по направлению "Теплоэнергетика" / А. В. Андрияшин, В. Р. Сабанин, Н. И. Смирнов . – М. : Издательский дом МЭИ, 2011 . – 392 с. - ISBN 978-5-383-00539-2 .
http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=4186;
2. Ротач, В. Я. Теория автоматического управления : учебник для вузов / В. Я. Ротач . – 2-е изд., перераб. и доп . – М. : Изд-во МЭИ, 2004 . – 400 с. - ISBN 5-7046-0924-4 .;
3. Плетнев, Г. П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике : учебник для вузов по специальности "Автоматизация технологических процессов и производств (энергетика)" направления "Автоматизированные технологии и производства" / Г. П. Плетнев . – 3-е изд., перераб. и доп . – М. : Изд-во МЭИ, 2005 . – 352 с. - ISBN 5-7046-1013-7 .;
4. Панько, М. А. Расчет и моделирование автоматических систем регулирования в среде Mathcad : Учебное пособие по курсу "Теория автоматического управления", по направлению "Теплоэнергетика" и специальности "Автоматизация технологических процессов и производств" / М. А. Панько, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2001 . – 92 с. - ISBN 5-7046-0695-4 .;
5. Кузицин, В. Ф. Методические указания по применению среды программирования CODESYS для разработки программного обеспечения для контроллеров : методическое пособие по курсам "Технические средства автоматизации", "Автоматизация систем

теплоснабжения и кондиционирования" по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника" / В. Ф. Кузицин, Е. И. Мерзликина, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2014 . – 36 с.

http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=7013;

6. Сабанин, В. Р. Элементарные динамические звенья, их соединения и устойчивость : лабораторный практикум по дисциплине "Управление, сертификация и инноватика" (раздел: "Теория автоматического управления") по направлению "Теплоэнергетика" / В. Р. Сабанин, Н. И. Смирнов ; Ред. М. А. Панько ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2007 . – 96 с.

http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=828;

7. Ротач В.Я.- "Теория автоматического управления", Издательство: "МЭИ", Москва, 2020
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014172.html>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. MathCad;
4. CODESYS;
5. SmathStudio.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
4. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
5. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
6. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
7. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
	отсутствует	

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**Автоматизированные системы управления объектами промтеплоэнергетики**

(название дисциплины)

1 семестр**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Основные понятия и определения (Тестирование)
 КМ-2 Защита лабораторных работ ПЭВМ (Перекрестный опрос)
 КМ-3 Математические модели динамических систем. АСР (Тестирование)
 КМ-4 Проектирование АСУТП. Схемы автоматизации технологических процессов и установок (Тестирование)
 КМ-5 Защита лабораторных работ АТП (Перекрестный опрос)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	10	12	15	16
1	Основы управления технологическими объектами						
1.1	Основы управления технологическими объектами		+				
2	Декомпозиция целей управления, автоматизация управления						
2.1	Декомпозиция целей управления, автоматизация управления		+	+			
3	Динамические системы. Математические модели технологических объектов управления (ТОУ)						
3.1	Динамические системы. Математические модели технологических объектов управления (ТОУ)			+	+		
4	Автоматические системы регулирования (АСР)						
4.1	Автоматические системы регулирования (АСР)			+	+		
5	Способы и схемы автоматического регулирования основных технологических параметров						
5.1	Способы и схемы автоматического регулирования основных технологических параметров				+		
6	Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП). Технические средства автоматизации (ТСА)						
6.1	Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП). Технические средства автоматизации (ТСА)					+	+
7	Инновационные мероприятия на стадии разработки и проектирования систем управления						

7.1	Инновационные мероприятия на стадии разработки и проектирования систем управления					+
8	Схемы автоматизации технологических процессов и установок					
8.1	Схемы автоматизации технологических процессов и установок					+
Вес КМ, %:		10	30	20	10	30