

**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: Тепловые электрические станции

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Заочная

**Рабочая программа дисциплины**  
**АСУ ТП ЭНЕРГОБЛОКОВ**


<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.02.02</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>2 семестр - 4;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>144 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>2 семестр - 8 часов;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>2 семестр - 8 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>2 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2 семестр - 124,5 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>2 семестр - 1,2 часа;</b>
<b>включая:</b> <b>Тестирование</b> <b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>2 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2022**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мерзликина Е.И.
	Идентификатор	R26072d90-MerzlikinaYI-9a9904a7

(подпись)

Е.И. Мерзликина

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение общих принципов автоматизированного управления объектами тепловой энергетики, структуры и функций автоматизированных систем управления, изучение автоматизированных систем управления барабанными и прямоточными котельными агрегатами, а также вспомогательным оборудованием и энергоблоками в целом

### Задачи дисциплины

- ознакомление с принципами управления теплоэнергетическими объектами, функциями и задачами автоматизированных систем управления, сигнализации и защиты теплоэнергетических объектов;

- ознакомление с основными современными тенденциями в области автоматизированных систем управления теплоэнергетическими объектами;

- ознакомление с основными техническими и программными средствами, на которых строятся автоматизированные системы управления теплоэнергетическими объектами, получение базовых навыков работы с ними.

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-4 Способен проводить организационно-управленческие и экспертно-аналитические работы на ТЭС	ИД-2 <sub>ПК-4</sub> проводить работы в по повышению надежности и экономичности работы тепломеханического оборудования, внедрять результаты исследований и разработок	знать: - основные характеристики энергетических котлов и энергоблоков как объектов управления; основные регулируемые величины и регулирующие воздействия энергетических котлов, основные системы регулирования энергетических котлов и их структуру, основные системы регулирования для установок топливо- и водоподготовки; - структуру и функции АСУТП; принципы автоматизированного управления технологическим объектом; - основные принципы получения и построения моделей объектов и систем управления; методы оптимизации объектов и систем управления.  уметь: - применять системы программирования контроллеров, использовать стандартные функциональные блоки, функции и языки программирования для программирования типовых алгоритмов регулирования, сигнализации и защиты.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Тепловые электрические станции (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать высшую математику и физику в объеме программы бакалавриата технического ВУЗа
- знать основное и вспомогательное оборудование ТЭС и протекающие на нем технологические процессы
- знать основы теории автоматического управления (структуру типовой АСУ, способы математического описания линейных динамических систем, типовые линейные алгоритмы регулирования и особенности их работы)
- знать основы программирования на любом языке
- уметь применять современные программные средства для выполнения расчетов, выполнения чертежей и схем и подготовки текстовых документов
- уметь составлять простые программы на любом языке программирования

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 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ 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	Структура, функции АСУТП и принципы автоматизированного управления технологическим объектом	30.3	2	3	-	1.5	-	0.5	-	0.3	-	25	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Структура и функции АСУТП" <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Задания ориентированы на изучение теоретического материала по разделу "Структура и функции АСУТП". Студенты необходимо изучить теоретический материал и сделать выводы.</p>
1.1	АСУТП. Виды АСУТП. Основные термины и определения. Принципы автоматизированного управления объектом	11.8		1	-	0.5	-	0.2	-	0.1	-	10	-	
1.2	АСУТП как многоуровневая иерархическая система. АСУТП и АСУП. Состав функций АСУТП	11.7		1	-	0.5	-	0.1	-	0.1	-	10	-	
1.3	Принципы автоматизированного управления технологическим объектом	6.8		1	-	0.5	-	0.2	-	0.1	-	5	-	
2	Моделирование объектов и систем управления. Оптимизация	18.70		1.0	-	2	-	0.50	-	0.2	-	15	-	

	объектов и систем управления												объектов и систем управления. Оптимизация объектов и систем управления". Студенты необходимо изучить теоретический материал, и сделать выводы.
2.1	Математическое моделирование объектов и систем управления	11.85	0.5	-	1	-	0.25	-	0.1	-	10	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Математическое моделирование объектов и систем управления. Оптимизация объектов и систем управления"
2.2	Оптимизация технологических объектов и автоматизированных систем управления	6.85	0.5	-	1	-	0.25	-	0.1	-	5	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 75-80
3	Автоматизация котельных и вспомогательных процессов и установок ТЭС. Автоматизация энергоблоков	19.3	1.5	-	2.0	-	0.5	-	0.3	-	15	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Автоматизация котельных установок ТЭС. Автоматизация энергоблоков"
3.1	Автоматизация барабанных энергетических котлов	6.7	0.5	-	1	-	0.1	-	0.1	-	5	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Задания ориентированы на изучение теоретического материала по разделу "Автоматизация котельных установок ТЭС. Автоматизация энергоблоков". Студенты необходимо изучить теоретический материал, и сделать выводы.
3.2	Автоматизация прямоточных энергетических котлов	6.3	0.5	-	0.5	-	0.2	-	0.1	-	5	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 35-40
3.3	Автоматизация энергоблоков, агрегатов топливоподготовки и топливоподдачи	6.3	0.5	-	0.5	-	0.2	-	0.1	-	5	-	
4	Информационные подсистемы АСУ. Системы сигнализации и технологические защиты ТЭС. Средства автоматизации	39.7	2.5	-	2.5	-	0.5	-	0.4	-	33.8	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Задания ориентированы на изучение теоретического материала по разделу "Информационные подсистемы АСУ. Системы сигнализации". Студенты необходимо изучить теоретический материал, и сделать выводы.
													<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b>

4.1	Способы представления информации оператору	6.2	0.5	-	0.5	-	0.1	-	0.1	-	5	-	Повторение материала по разделу "Информационные подсистемы АСУ. Системы сигнализации"
4.2	Теплотехнический контроль и сигнализация	6.2	0.5	-	0.5	-	0.1	-	0.1	-	5	-	
4.3	Автоматизированные защиты основного оборудования и вспомогательных установок	6.2	0.5	-	0.5	-	0.1	-	0.1	-	5	-	
4.4	Эргономика технических и программных средств	11.2	0.5	-	0.5	-	0.1	-	0.1	-	10	-	
4.5	Технические и программные средства автоматизации	9.9	0.5	-	0.5	-	0.1	-	-	-	8.8	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	35.7	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>144.00</b>	<b>8.0</b>	<b>-</b>	<b>8.0</b>	<b>-</b>	<b>2.00</b>	<b>-</b>	<b>1.2</b>	<b>0.3</b>	<b>88.8</b>	<b>35.7</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>144.00</b>	<b>8.0</b>	<b>-</b>	<b>8.0</b>	<b>2.00</b>	<b>1.2</b>	<b>0.3</b>	<b>124.5</b>				

**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. Структура, функции АСУТП и принципы автоматизированного управления технологическим объектом

1.1. АСУТП. Виды АСУТП. Основные термины и определения. Принципы автоматизированного управления объектом

АСУТП. Виды АСУТП. Основные термины и определения. Задачи, преимущества и недостатки современных АСУТП. Структура современной АСУТП.

1.2. АСУТП как многоуровневая иерархическая система. АСУТП и АСУП. Состав функций АСУТП

Многоуровневые иерархические системы. Элементы теории многоуровневых иерархических систем. АСУТП как многоуровневая иерархическая система. АСУТП и АСУП. Многоуровневая иерархическая система управления современным предприятием. Функции АСУТП по станции в целом и по отдельным энергоблокам. Информационные функции АСУТП и функции управления.

1.3. Принципы автоматизированного управления технологическим объектом

Супервизорное управление. Управление в режиме советчика оператору. Централизованное распределенное управление. Основные положения и примеры реализации функционально-группового управления.

#### 2. Моделирование объектов и систем управления. Оптимизация объектов и систем управления

2.1. Математическое моделирование объектов и систем управления

Понятие модели. Понятие математической модели.. Статические и динамические модели систем и объектов управления. Эксперимент в промышленности. Элементы теории инженерного эксперимента. Активный и пассивный эксперимент.

2.2. Оптимизация технологических объектов и автоматизированных систем управления

Понятие оптимизации. Оптимизационные задачи в технике и в управлении. Методы оптимизации, применяемые для решения задач оптимизации в технике и в управлении. Статическая и динамическая оптимизация.

#### 3. Автоматизация котельных и вспомогательных процессов и установок ТЭС. Автоматизация энергоблоков

3.1. Автоматизация барабанных энергетических котлов

Барабанный котел как объект управления. Основные регулируемые величины и регулирующие воздействия барабанного котла. Основные системы регулирования барабанного котла.

3.2. Автоматизация прямоточных энергетических котлов

Прямоточный котел как объект управления. Основные регулируемые величины и регулирующие воздействия прямоточного котла. Основные системы регулирования прямоточного котла.

3.3. Автоматизация энергоблоков, агрегатов топливоподготовки и топливоподачи



Энергоблок как объект управления. Основные регулируемые величины и регулирующие воздействия энергоблоков. Регулирование частоты и мощности энергоблоков. Примеры систем регулирования частоты и мощности. Автоматизация агрегатов подготовки твердого топлива, подготовки мазута и ГРП.

#### 4. Информационные подсистемы АСУ. Системы сигнализации и технологические защиты ТЭС. Средства автоматизации

##### 4.1. Способы представления информации оператору

Звуковые и речевые сообщения. Стрелочные приборы. Цифровые приборы. Кодирование. Мнемосхемы.

##### 4.2. Теплотехнический контроль и сигнализация

Система теплотехнического контроля. Виды сигнализации и их сравнительная характеристика. Звуковая сигнализация. Световая сигнализация.

##### 4.3. Автоматизированные защиты основного оборудования и вспомогательных установок

Назначение автоматических защит. Автоматические защиты котлов. Автоматические защиты турбин. Автоматические защиты вспомогательного оборудования на примере защиты от повышения уровня конденсата в ПВД.

##### 4.4. Эргономика технических и программных средств

Эргономика как наука. Рабочее место и рабочие задачи оператора. Эргономика технических и программных средств.

##### 4.5. Технические и программные средства автоматизации

Датчики, исполнительные механизмы, контроллеры и регуляторы. Языки программирования и системы программирования современных контроллеров.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Логические элементы автоматических защит. Логические схемы автоматических защит;
2. Моделирование объектов и систем управления;
3. Программирование алгоритмов управления. Современные языки программирования контроллеров.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

#### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Структура, функции АСУТП и принципы автоматизированного управления технологическим объектом"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Моделирование объектов и систем управления. Оптимизация объектов и систем управления"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Автоматизация котельных и вспомогательных процессов и установок ТЭС. Автоматизация энергоблоков"

4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Информационные подсистемы АСУ. Системы сигнализации и технологические защиты ТЭС. Средства автоматизации"

### **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	
<b>Знать:</b>						
основные принципы получения и построения моделей объектов и систем управления; методы оптимизации объектов и систем управления	ИД-2пк-4	+				Тестирование/Функции АСУТП
структуру и функции АСУТП; принципы автоматизированного управления технологическим объектом	ИД-2пк-4				+	Тестирование/Автоматизация
основные характеристики энергетических котлов и энергоблоков как объектов управления; основные регулируемые величины и регулирующие воздействия энергетических котлов, основные системы регулирования энергетических котлов и их структуру, основные системы регулирования для установок топливо- и водоподготовки	ИД-2пк-4			+		Тестирование/Информационные подсистемы
<b>Уметь:</b>						
применять системы программирования контроллеров, использовать стандартные функциональные блоки, функции и языки программирования для программирования типовых алгоритмов регулирования, сигнализации и защиты	ИД-2пк-4		+			Контрольная работа/Моделирование

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

##### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**2 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Автоматизация (Тестирование)
2. Информационные подсистемы (Тестирование)
3. Функции АСУТП (Тестирование)

Форма реализации: Обмен электронными документами

1. Моделирование (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

##### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Экзамен (Семестр №2)*

Итоговая оценка по курсу выставляется как  $0,5 \cdot A + 0,5 \cdot B$ , где А - средняя оценка за все контрольные мероприятия в течение семестра, В - оценка за промежуточную аттестацию

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

#### **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. А.А. Горбунов, А.Д. Припадчев- "Автоматизированные методы обработки результатов эксперимента", Издательство: "ОГУ", Оренбург, 2016 - (99 с.)  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485285;](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485285)
2. Андрюшин, А. В. Управление и инноватика в теплоэнергетике : учебное пособие для вузов по направлению "Теплоэнергетика" / А. В. Андрюшин, В. Р. Сабанин, Н. И. Смирнов . – М. : Издательский дом МЭИ, 2011 . – 392 с. - ISBN 978-5-383-00539-2 .  
[http://elibr.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=4186;](http://elibr.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=4186)
3. 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://elibr.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=7013;](http://elibr.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=7013)
4. 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 ..

## 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office;
3. Windows;
4. MathCad;
5. Майнд Видеоконференции.

## 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. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
4. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
5. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
6. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
7. Журнал Science - <https://www.sciencemag.org/>
8. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
9. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
10. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
11. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
12. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
13. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
14. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-417/6, Белая мультимедийная студия	стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-417/7, Световая черная студия	стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная,

		компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-200б, Конференц-зал ИДДО	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## АСУ ТП энергоблоков

(название дисциплины)

## 2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Функции АСУТП (Тестирование)  
 КМ-2 Моделирование (Контрольная работа)  
 КМ-3 Информационные подсистемы (Тестирование)  
 КМ-4 Автоматизация (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	3	5	8	11
1	Структура, функции АСУТП и принципы автоматизированного управления технологическим объектом					
1.1	АСУТП. Виды АСУТП. Основные термины и определения. Принципы автоматизированного управления объектом		+			
1.2	АСУТП как многоуровневая иерархическая система. АСУТП и АСУП. Состав функций АСУТП		+			
1.3	Принципы автоматизированного управления технологическим объектом		+			
2	Моделирование объектов и систем управления. Оптимизация объектов и систем управления					
2.1	Математическое моделирование объектов и систем управления			+		
2.2	Оптимизация технологических объектов и автоматизированных систем управления			+		
3	Автоматизация котельных и вспомогательных процессов и установок ТЭС. Автоматизация энергоблоков					
3.1	Автоматизация барабанных энергетических котлов				+	
3.2	Автоматизация прямоточных энергетических котлов				+	
3.3	Автоматизация энергоблоков, агрегатов топливоподготовки и топливоподачи				+	
4	Информационные подсистемы АСУ. Системы сигнализации и технологические защиты ТЭС. Средства автоматизации					
4.1	Способы представления информации оператору					+

4.2	Теплотехнический контроль и сигнализация				+
4.3	Автоматизированные защиты основного оборудования и вспомогательных установок				+
4.4	Эргономика технических и программных средств				+
4.5	Технические и программные средства автоматизации				+
Вес КМ, %:		25	25	25	25