

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: Автоматизированные системы управления объектами тепловых и атомных электрических станций

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ
СИСТЕМ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.07
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	2 семестр - 48 часа;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	2 семестр - 32 часа;
Консультации	2 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	2 семестр - 97,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Лабораторная работа Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	2 семестр - 0,5 часа;

Москва 2020

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мезин С.В.
	Идентификатор	R420ae592-MezinSV-dc40cfee

(подпись)

С.В. Мезин

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мезин С.В.
	Идентификатор	R420ae592-MezinSV-dc40cfee

(подпись)

С.В. Мезин

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Черняев А.Н.
	Идентификатор	R7a97f450-ChernyaevAN-b37575e

(подпись)

А.Н. Черняев

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: состоит в приобретении знаний по проектированию, расчету и эксплуатации информационно-измерительной и управляющей подсистем АСУ ТП; по расчету точности, быстродействия и надежности основных функциональных подсистем; основам автоматизированного проектирования.

Задачи дисциплины

- освоение основных методов проектирования систем управления, расчета точности, быстродействия и надежности основных функциональных подсистем;
- освоение базовых принципов автоматизированного проектирования;
- освоение при проектировании основных подсистем АСУ ТП современными программными средствами и программно-техническими комплексами;
- приобретение навыков разработки и оптимизации подсистем АСУ ТП в энергетике.

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 участвовать в организации разработки, внедрения и сопровождения АСУ ТП, разработке мероприятий по повышению качества АСУ ТП и её элементов	ИД-5 _{ПК-2} Демонстрирует знание основ проектирования, ввода в действие и эксплуатации АСУ ТП	знать: - методы проектирования и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами; - требования ГОСТ и других основных нормативных материалов к автоматизированным системам управления. уметь: - использовать современные программные и программно-технические средства для разработки на их базе основных подсистем АСУ ТП; - использовать средства автоматизированного проектирования АСУ ТП, методы отладки рабочих программ, проектов автоматизации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Автоматизированные системы управления объектами тепловых и атомных электрических станций (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, а также курсах “Основы теории надежности”, “Технологические защиты котлоагрегатов”, “Адаптивные и оптимальные системы управления”

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 5 зачетных единиц, 180 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	Основные сведения о системах управления	14	2	4	-	-	-	-	-	-	-	10	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу</p> <p><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 "Основные сведения о системах управления" материалу.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], стр.2-51</p>	
1.1	Основные сведения о системах управления	14		4	-	-	-	-	-	-	-	10	-		
2	Общие вопросы проектирования АСУ ТП	16		4	4	-	-	-	-	-	-	-	8		-
2.1	Общие вопросы проектирования АСУ ТП	16		4	4	-	-	-	-	-	-	-	8		-

													<u>источников:</u> [2], стр.124-156	
6	Аппаратно-технический синтез, ПТК	24	12	8	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<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 "Аппаратно-технический синтез, ПТК" материалу.
6.1	Аппаратно-технический синтез, ПТК	24	12	8	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Аппаратно-технический синтез, ПТК" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр.102-144
7	Проектирование информационного и математического обеспечения	22	8	6	-	-	-	-	-	-	-	8	-	<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 "Проектирование информационного и математического обеспечения" материалу.
7.1	Проектирование информационного и математического обеспечения	22	8	6	-	-	-	-	-	-	-	8	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Проектирование информационного и математического обеспечения"
8	Автоматизация проектирования систем управления	24	8	6	-	-	-	-	-	-	-	10	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Автоматизация проектирования систем управления"
8.1	Автоматизация проектирования систем управления	24	8	6	-	-	-	-	-	-	-	10	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр.1-31 [4], стр.303-361

	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	180.0		48	32	-	-	2	-	-	0.5	64	33.5	
	Итого за семестр	180.0		48	32	-	2	-	-	0.5	97.5			

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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. Основные сведения о системах управления

1.1. Основные сведения о системах управления

Основные понятия и определения. Ручное, механизированное, автоматизированное и автоматическое управление. Классификация систем управления. Принципы управления. Состав и структура автоматизированных систем. Функциональное назначение и виды обеспечения АСУ ТП. Виды описания (структуры) АСУ ТП. Функциональная структура АСУ ТП. Информационные и управляющие функции. Показатели качества функций. Иерархия современного промышленного производства. Централизованные и распределенные структуры АСУ ТП и их сравнительный анализ...

2. Общие вопросы проектирования АСУ ТП

2.1. Общие вопросы проектирования АСУ ТП

Этапы жизненного цикла систем. Определение проектирования и особенности этапа проектирования. Способы проектирования. Типовая схема отдельного этапа проектирования. Три уровня качества технических решений. Организация проектирования. Нормативная документация по проектированию АСУ ТП. Принципы создания АСУ ТП. Стадии и этапы создания и проектирования АСУ ТП. Содержание работ на стадиях «Техническое задание», «Технический проект», «Рабочая документация». Состав проектной и эксплуатационной документации. Обозначение документов и систем. Этапы и содержание работ. Содержание и оформление отчета. Сбор и обработка данных об объекте, изучение объекта автоматизации. Технологический регламент и другая технологическая документация. Общесистемный синтез АСУ ТП. Состав и содержание документов по общесистемным решениям. Формулирование целей создания АСУ ТП и требований к ней. Предварительный выбор структуры системы и предварительный анализ точности, быстродействия и надежности отдельных каналов и подсистем. Предварительная оценка затрат на разработку, ввод в действие и эксплуатацию АСУ ТП..

3. Метрологическое обеспечение систем управления

3.1. Метрологическое обеспечение систем управления

Виды и способы оценки погрешностей. Статическая и динамическая погрешности. Систематические и случайные погрешности. Математические модели и показатели случайных погрешностей в статических и динамических системах. Максимальная, средняя и среднеквадратическая погрешности. Преобразование случайных процессов в линейных и нелинейных статических и динамических системах. Термозлектрический эффект и его влияние на погрешность измерительных цепей. Учет нелинейности статических характеристик преобразователей. Способы вычисления результирующей погрешности последовательной цепи преобразователей (прямая задача). Распределение погрешностей по отдельным преобразователям при проектировании систем управления (обратная задача)..

4. Оценка быстродействия системы управления

4.1. Оценка быстродействия системы управления

Понятие и количественные показатели быстродействия отдельных элементов системы управления. Оценка быстродействия измерительных и управляющих каналов. Обоснование выбора комплекса технических средств по параметрам быстродействия..

5. Оценка надежности и безопасности АСУ ТП

5.1. Оценка надежности и безопасности АСУ ТП

Основные понятия и определения теории надежности. Количественные характеристики надежности. Показатели надежности АСУ ТП и ее отдельных подсистем. Методы повышения надежности АСУ ТП. Расчет надежности информационной подсистемы АСУ ТП. Способы оценки надежности АСУ ТП как многоуровневой иерархической системы с учетом не только технических средств..

6. Аппаратно-технический синтез, ПТК

6.1. Аппаратно-технический синтез, ПТК

Состав и содержание документов по техническому обеспечению. Проектирование подсистемы ввода аналоговых сигналов АСУ ТП. Структурные схемы подсистемы ввода АСУ ТП. Технические средства подсистемы ввода аналоговых сигналов: датчики, нормирующие преобразователи, коммутаторы, АЦП. Анализ статических характеристик преобразователей. Методы аппроксимации характеристик. Сопротивление линий связи и электрические ключи в измерительных цепях. Проектирование подсистемы ввода дискретных сигналов АСУ ТП. Проектирование подсистемы вывода аналоговых и дискретных сигналов АСУ ТП. Проектирование систем электропитания. Системы электропитания переменного и постоянного тока. Проектирование систем питания переменного тока. Вторичные источники электропитания. Выпрямители, фильтры, стабилизаторы, преобразователи. Защита источников питания от перегрузки по току. Разработка и оформление функциональной схемы автоматизации, структурной схемы КТС, чертежей общего вида щитов (пультов), принципиальных электрических и пневматических схем. Типовая структурная схема ПТК. Основные особенности реализации контроллерного уровня и уровня операторского интерфейса. Два основных варианта построения контроллерного уровня ПТК. Их преимущества и недостатки на разных стадиях развития микропроцессорных средств. Уровень операторского интерфейса ПТК. Возможные варианты его построения. Клиент-серверная архитектура. Использование WEB-серверов. Принципы и варианты реализации взаимосвязей между различными ПТК. Интеграция в АСУ ТП локальных АСУ, поставляемых комплектно с технологическим оборудованием..

7. Проектирование информационного и математического обеспечения

7.1. Проектирование информационного и математического обеспечения

Состав и содержание документов по информационному обеспечению. Разработка перечней входных и выходных сигналов, сообщений и документов. Состав и содержание документов по математическому обеспечению. Разработка и описание основных алгоритмов измерительной и управляющей подсистем..

8. Автоматизация проектирования систем управления

8.1. Автоматизация проектирования систем управления

Основные виды инженерной деятельности при выполнении проектных работ. Необходимость автоматизации проектирования. Особенности человека как субъекта принятия решений. Технические и программные средства автоматизации проектирования. Методы автоматизированного проектирования. Имитационное моделирование. Функциональные и имитационные модели линейных и нелинейных статических и динамических преобразователей.

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Проектирование общей структуры АСУ ТП (узлы, объекты, каналы). Тиражирование элементов проекта для сложных АСУ ТП, настройка каналов связи. Автопостроение АСУ ТП на базе типовых элементов (4 часа).;
2. Разработка алгоритмического и программного обеспечения АСУ ТП, использование функционально-блочных диаграмм, языка инструкций (6 часов).;
3. Настройка алгоритмов стандартной первичной обработки информации (фильтрация, масштабирование, гистерезис, пороги, апертюра) (6 часов).;
4. Настройка связи каналов передачи данных с разработанными программами (4 часа).;
5. Разработка операторского интерфейса (6 часов).;
6. Настройка параметров технологических архивов, системы защит и сигнализации (6 часов)..

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основные сведения о системах управления"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Общие вопросы проектирования АСУ ТП"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Метрологическое обеспечение систем управления"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Оценка быстродействия системы управления"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Оценка надежности и безопасности АСУ ТП"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Аппаратно-технический синтез, ПТК"
7. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Проектирование информационного и математического обеспечения"
8. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Автоматизация проектирования систем управления"

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:										
требования ГОСТ и других основных нормативных материалов к автоматизированным системам управления	ИД-5ПК-2			+	+	+	+			Контрольная работа/Контрольная работа №2 Лабораторная работа/Лабораторные работы №1 и №2
методы проектирования и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами	ИД-5ПК-2	+	+	+						Контрольная работа/Контрольная работа №1 Лабораторная работа/Лабораторные работы №1 и №2
Уметь:										
использовать средства автоматизированного проектирования АСУ ТП, методы отладки рабочих программ, проектов автоматизации	ИД-5ПК-2							+	+	Лабораторная работа/Лабораторная работа №5 Лабораторная работа/Лабораторная работа №6
использовать современные программные и программно-технические средства для разработки на их базе основных подсистем АСУ ТП	ИД-5ПК-2				+	+	+			Лабораторная работа/Лабораторная работа №3 Лабораторная работа/Лабораторная работа №4

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: Защита задания

1. Лабораторная работа №4 (Лабораторная работа)
2. Лабораторная работа №5 (Лабораторная работа)
3. Лабораторная работа №6 (Лабораторная работа)
4. Лабораторная работа №6 (Лабораторная работа)
5. Лабораторные работы №1 и №2 (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №1 (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №2 (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Лабораторная работа №3 (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №2)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Ключев, А. С. Проектирование систем автоматизации технологических процессов : справочное пособие / А. С. Ключев, Б. В. Глазов, А. Х. Дубровский . – М. : Энергия, 1980 . – 512 с.;
2. Эффективность АСУ теплоэнергетическими процессами / Ред. А. С. Корецкий, Э. К. Ринкус . – М. : Энергоатомиздат, 1984 . – 320 с.;
3. Мезин, С. В. Разработка АСУ на базе среды программирования CODESYS и SCADA-системы TRACE MODE с организацией передачи данных посредством OPC-сервера. Лабораторный практикум : учебное пособие по курсам "Проектирование автоматизированных систем", "Системы автоматизации и управления" и др. по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника" / С. В. Мезин, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2015 . – 32 с. - ISBN 978-5-7046-1673-3 .
http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=7714;
4. Федоров Ю. Н.- "Порядок создания, модернизации и сопровождения АСУТП", Издательство: "Инфра-Инженерия", Вологда, 2011 - (566 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65089.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. CODESYS;
4. SCADA TRACE MODE;
5. MasterOPC;
6. SPPA T3000.

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
3. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
6. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
7. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
8. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
9. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
10. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
11. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
12. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	В-210/3, Компьютерный класс каф. "АСУТП"	стол, стол компьютерный, стул, шкаф, тумба, доска меловая, доска маркерная, компьютер персональный, принтер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Б-205, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, колонки
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	В-210/7в, Преподавательская	кресло рабочее, стол, стул, шкаф, вешалка для одежды, стол для совещаний, экран, компьютер персональный, принтер

Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	В-210/8а, Архив	шкаф
--	-----------------	------

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Проектирование и эксплуатация автоматических систем

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Лабораторные работы №1 и №2 (Лабораторная работа)
- КМ-2 Контрольная работа №1 (Контрольная работа)
- КМ-3 Контрольная работа №2 (Контрольная работа)
- КМ-4 Лабораторная работа №3 (Лабораторная работа)
- КМ-5 Лабораторная работа №4 (Лабораторная работа)
- КМ-6 Лабораторная работа №6 (Лабораторная работа)
- КМ-7 Лабораторная работа №5 (Лабораторная работа)
- КМ-8 Лабораторная работа №6 (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
		Неделя КМ:	4	4	12	6	8	10	12	14
1	Основные сведения о системах управления									
1.1	Основные сведения о системах управления		+	+						
2	Общие вопросы проектирования АСУ ТП									
2.1	Общие вопросы проектирования АСУ ТП		+	+						
3	Метрологическое обеспечение систем управления									
3.1	Метрологическое обеспечение систем управления		+	+	+					
4	Оценка быстродействия системы управления									
4.1	Оценка быстродействия системы управления		+		+	+	+			
5	Оценка надежности и безопасности АСУ ТП									
5.1	Оценка надежности и безопасности АСУ ТП		+		+	+	+			
6	Аппаратно-технический синтез, ПТК									
6.1	Аппаратно-технический синтез, ПТК		+		+	+	+	+	+	+
7	Проектирование информационного и									

	математического обеспечения								
7.1	Проектирование информационного и математического обеспечения						+	+	+
8	Автоматизация проектирования систем управления								
8.1	Автоматизация проектирования систем управления						+	+	+
Вес КМ, %:		10	10	20	10	10	10	15	15