

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

Направление подготовки/специальность: 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Наименование образовательной программы: Физико-технические проблемы атомной энергетики

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АЭС


Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.03
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	2 семестр - 16 часов;
Практические занятия	2 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	2 семестр - 16 часов;
Консультации	2 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	2 семестр - 93,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Тестирование	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	2 семестр - 0,5 часа;

Москва 2022

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Охотин В.В.
	Идентификатор	Rb29d6e3b-OkhotinVV-970c8ddb

(подпись)


В.В. Охотин

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мелихов О.И.
	Идентификатор	Re9797a97-MelikhovOI-83f385d8

(подпись)

О.И. Мелихов

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Аникеев А.В.
	Идентификатор	R64fa5fd7-AnikeevAV-ee466b65

(подпись)

А.В. Аникеев

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение общих принципов функционирования, методов и основ построения автоматизированных систем управления атомными электрическими станциями (АСУ АЭС)

Задачи дисциплины

- освоение базовых понятий и общих положений теории автоматического управления;
- овладение особенностями энергоблоков АЭС как технологических объектов управления, принципами управления, функциями и задачами автоматизированных систем управления отдельными агрегатами и энергоблоками АЭС;
- усвоение современных тенденций в области построения автоматизированных систем управления технологическими процессами в основном оборудовании АЭС (АСУ ТП АЭС).

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-1 Способен анализировать и моделировать физические и технологические процессы, используемые в атомной энергетике	ИД-3 _{ПК-1} Знает принципы управления объектами АЭС, функции и задачи автоматизированных систем управления, сигнализации и защиты	знать: - исходные понятия и общие положения теории автоматического управления (технологический объект управления, типовые динамические звенья и их соединения, устойчивость систем автоматического управления, алгоритмы и критерии качества регулирования); - особенности энергоблоков АЭС как технологических объектов управления и требования к работе энергоблоков АЭС в составе энергосистемы и организацию их исполнения. уметь: - применять полученные знания при использовании автоматизированных систем управления и контроле выполнения требований к работе энергоблоков АЭС в составе энергосистемы.
ПК-3 Способен самостоятельно определять направление и характер проводимых научно-практических работ, учитывать современные тенденции развития атомной энергетике	ИД-3 _{ПК-3} Знает современные тенденции развития атомной энергетике	знать: - состав функций и подсистем АСУ ТП АЭС; - функции, задачи и схемы построения систем автоматического регулирования агрегатов АЭС, а также программы регулирования энергоблоков АЭС, требования к обеспечению готовности персонала. уметь: - обосновывать свои решения (действия) при проектировании

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		(управлении) основного оборудования с использованием АСУ АЭС в условиях нормальной эксплуатации и при возникновении нарушений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Физико-технические проблемы атомной энергетики (далее – ОПОП), направления подготовки 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Атомные электрические станции, Физика ядерных реакторов, Безопасность АЭС

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	Исходные понятия и общие положения теории автоматического управления	22	2	4	-	3	-	-	-	-	-	15	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Исходные понятия и общие положения теории автоматического управления" с использованием: [1], с. 80-86</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 80-86 [4], 5-16</p>	
1.1	Исходные понятия и общие положения теории автоматического управления	22		4	-	3	-	-	-	-	-	15	-		
2	Работа АЭС в составе энергосистемы	20		2	-	3	-	-	-	-	-	15	-		<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Работа АЭС в составе энергосистемы" с использованием: [2], с. 20-28, [1], с.301-303,311, [4], с.213-222, [5], с.55,56, [6], с.7,8, с. 12-14, [7], с.37-39, с.46-51, [8], с.15,16, с.18-22</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 20-28 [3], 301-303, 311</p>
2.1	Работа АЭС в составе энергосистемы	20		2	-	3	-	-	-	-	-	15	-		
3	Функции и подсистемы АСУ ТП АЭС	22		4	-	3	-	-	-	-	-	15	-		<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Функции и подсистемы АСУ ТП АЭС" с использованием: [2], с.11-20, 29-34, 65, 66, 69-72, 120-127, 211-217 [3], с.85, [4], с.133-138</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p>
3.1	Функции и подсистемы АСУ ТП АЭС	22	4	-	3	-	-	-	-	-	15	-			

													<u>источников:</u> [2], 11-20, 29-34, 65, 66, 69-72, 120-127, 211-217 [3], 85
4	Автоматическое регулирование агрегатов и энергоблоков АЭС, подготовка персонала	44	6	16	7	-	-	-	-	-	15	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Автоматическое регулирование агрегатов и энергоблоков АЭС, подготовка персонала" с использованием: [1], с.119, [2], с. 28, 29, 132-145, 147-180, [4], с.83,84, 224-228, [5], с.20
4.1	Автоматическое регулирование агрегатов и энергоблоков АЭС, подготовка персонала	44	6	16	7	-	-	-	-	-	15	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 119 [2], 28, 29, 132-145, 147-180
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	144.0	16	16	16	-	2	-	-	0.5	60	33.5	
	Итого за семестр	144.0	16	16	16	2	-	-	-	0.5	93.5		

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. Исходные понятия и общие положения теории автоматического управления

1.1. Исходные понятия и общие положения теории автоматического управления

Понятия технологического объекта управления (ТОУ), алгоритма функционирования и алгоритма управления ТОУ, критерия и цели управления. Управляемые величины, возмущающие и управляющие воздействия, Математическое описание ТОУ – методы дифференциальных уравнений и переходных характеристик, частотный метод, Типовые линейные динамические звенья. Соединения звеньев. Основные понятия устойчивости, Анализ устойчивости по расположению корней характеристического уравнения системы. Критерий устойчивости Найквиста. Понятие запаса устойчивости. Оценка запаса устойчивости. Замкнутая и разомкнутая схемы автоматического регулирования. Синтез автоматических систем регулирования (АСР). Разомкнутая схема регулирования с компенсацией возмущений. Схема замкнутого регулирования с обратной связью по отклонению. Алгоритмы (законы) регулирования. Прямые и косвенные критерии качества регулирования. Принципы настройки замкнутых АСР. Особенности энергоблока АЭС, используемого в качестве ТОУ. Влияние обратных связей по температуре теплоносителя и нейтронной мощности, наличию пара в активной зоне реактора. Отравление реактора ксеноном и самарием, влияние остаточного энерговыделения. Требования к надежности, безопасности и экономичности функционирования АЭС. Современный этап развития энергоблоков АЭС в России и мире. Топливо для энергоблоков АЭС. Открытый и замкнутый топливные циклы АЭС..

2. Работа АЭС в составе энергосистемы

2.1. Работа АЭС в составе энергосистемы

Современный этап развития АЭС. Режимы работы энергоблоков АЭС в составе энергосистемы. Особенности энергоблоков АЭС как технологических объектов управления. Диспетчерское управление энергоблоками АЭС. Эксплуатационные состояния энергоблоков АЭС. Изменение технологического режима работы и эксплуатационного состояния энергоблоков. Планирование ремонтов и вывода из эксплуатации основного оборудования АЭС. Требование к поддержанию частоты электрического тока в ЕЭС России и технологически изолированных энергосистемах. Эксплуатационные ограничения энергоблоков АЭС к отклонениям частоты. Общее и нормированное первичное регулирование частоты, участие в них энергоблоков АЭС. Ограничения возможности снижения нагрузок АЭС в ночные часы..

3. Функции и подсистемы АСУ ТП АЭС

3.1. Функции и подсистемы АСУ ТП АЭС

Информационные, управляющие и вспомогательные функции АСУ ТП АЭС. Состав подсистем АСУ ТП АЭС. Центральный, блочный и резервный щиты управления АЭС. Требования к ним. Функции управляющей вычислительной системы в составе АСУ ТП АЭС. Требования к системе управления и защиты реактора (СУЗ). Подсистемы и резервирование элементов СУЗ. Аварийная защита реактора, принципы формирования ее воздействия на реактор. Характеристики АСУ ТП АЭС..

4. Автоматическое регулирование агрегатов и энергоблоков АЭС, подготовка персонала

4.1. Автоматическое регулирование агрегатов и энергоблоков АЭС, подготовка персонала

Основные управляемые и управляющие величины энергоблока АЭС – на примере энергоблока с водо-водяным энергетическим реактором (ВВЭР). Регулирование: давления пара с помощью редуцированных установок, частоты вращения турбогенераторов, уровня в конденсаторах турбин, уровня и давления в деаэраторах, уровня в регенеративных подогревателях и барабанных парогенераторах энергоблоков с ВВЭР, давления и уровня в компенсаторе давления. Статические программы изменения основных регулируемых параметров энергоблоков АЭС. Программы с постоянной средней температурой теплоносителя первого контура и постоянным давлением пара во втором контуре энергоблоков с ВВЭР. Компромиссные программы. Схема регулирования основных параметров энергоблоков с ВВЭР. Основные формы работы с персоналом АЭС. Состав мероприятий при подготовке персонала АЭС на должность и поддержании его квалификации. Виды проверок знаний, инструктажей и противоаварийных тренировок персонала АЭС, требования к периодичности их проведения. Программные и технические средства, применяемые для обеспечения готовности персонала АЭС..

3.3. Темы практических занятий

1. Типовые линейные динамические звенья и их соединения. Устойчивость АСР. Оценка запаса устойчивости (2 часа).
Принципы настройки замкнутых АСР (1 час).
Современный этап развития энергоблоков АЭС. Топливный цикл АЭС (1 час).
Диспетчерское управление энергоблоками АЭС. Регулирование частоты в энергосистеме и участие в нем энергоблоков АЭС. Эксплуатационные ограничения энергоблоков АЭС к отклонениям частоты и возможность снижения нагрузки в ночные часы (2 часа).
Функции управляющей вычислительной системы в составе АСУ ТП энергоблока АЭС. Центральный, блочный и резервный щиты управления, требования к ним (2 часа).
Характеристики АСУ ТП энергоблока АЭС (1 час).
Основные управляемые и управляющие величины энергоблока ВВЭР (1 час).
Регулирование давления пара и частоты вращения турбогенераторов. Регулирование установок питательного тракта энергоблоков АЭС (2 часа).
Статические программы изменения основных регулируемых параметров энергоблока АЭС (2 часа).
Обеспечение готовности персонала АЭС (2 часа)..

3.4. Темы лабораторных работ

1. Динамические звенья и их соединения (4 часа).
Устройство разгрузки и ограничения мощности реактора РОМ2 (4 часа).
Автоматический регулятор мощности реактора АРМ5С (4 часа).
Работа на диалоговом тренажере энергоблока с реактором ВВЭР-1000 (4 часа)..

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Исходные понятия и общие положения теории автоматического управления" по вопросам динамических характеристик типовых линейных динамических звеньев и их соединений, устойчивости, алгоритмов и критериев качества регулирования

2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Работа АЭС в составе энергосистемы" по вопросам режимов работы энергоблоков АЭС в составе энергосистемы, возможности их участия в суточном регулировании нагрузки
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Функции и подсистемы АСУ ТП АЭС" в части содержания информационных, управляющих и вспомогательных функций АСУ ТП, требований к центральному, блочному и резервному пунктам управления АЭС
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Автоматическое регулирование агрегатов и энергоблоков АЭС, подготовка персонала" по способам и схемам регулирования основных агрегатов АЭС, применению статических программ и схем регулирования энергоблоков АЭС, формам работы и средствам подготовки персонала АЭС

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	
Знать:						
особенности энергоблоков АЭС как технологических объектов управления и требования к работе энергоблоков АЭС в составе энергосистемы и организацию их исполнения	ИД-3ПК-1		+			Тестирование/КМ-2. Тестирование по разделу "Работа энергоблока АЭС в составе энергосистемы"
исходные понятия и общие положения теории автоматического управления (технологический объект управления, типовые динамические звенья и их соединения, устойчивость систем автоматического управления, алгоритмы и критерии качества регулирования)	ИД-3ПК-1	+				Тестирование/КМ-1. "Исходные понятия и общие положения теории автоматического управления"
функции, задачи и схемы построения систем автоматического регулирования агрегатов АЭС, а также программы регулирования энергоблоков АЭС, требования к обеспечению готовности персонала	ИД-3ПК-3				+	Тестирование/КМ-4. Тестирование по разделу "Автоматическое регулирование агрегатов и энергоблоков АЭС, подготовка персонала" Тестирование/КМ-5. Защита лабораторных работ по разделу "Автоматическое регулирование агрегатов и энергоблоков АЭС, подготовка персонала"
состав функций и подсистем АСУ ТП АЭС	ИД-3ПК-3			+		Тестирование/КМ-3. Тестирование по разделу "Функции и подсистемы АСУ ТП АЭС"
Уметь:						
применять полученные знания при использовании автоматизированных систем управления и контроле выполнения требований к работе энергоблоков АЭС в составе энергосистемы	ИД-3ПК-1	+	+			Тестирование/КМ-1. "Исходные понятия и общие положения теории автоматического управления" Тестирование/КМ-2. Тестирование по

						разделу "Работа энергоблока АЭС в составе энергосистемы"	
обосновывать свои решения (действия) при проектировании (управлении) основного оборудования с использованием АСУ АЭС в условиях нормальной эксплуатации и при возникновении нарушений	ИД-3ПК-3				+	+	<p>Тестирование/КМ-3. Тестирование по разделу "Функции и подсистемы АСУ ТП АЭС"</p> <p>Тестирование/КМ-4. Тестирование по разделу "Автоматическое регулирование агрегатов и энергоблоков АЭС, подготовка персонала"</p> <p>Тестирование/КМ-5. Защита лабораторных работ по разделу "Автоматическое регулирование агрегатов и энергоблоков АЭС, подготовка персонала"</p>

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: Билеты (письменный опрос)

1. КМ-1. "Исходные понятия и общие положения теории автоматического управления" (Тестирование)
2. КМ-2. Тестирование по разделу "Работа энергоблока АЭС в составе энергосистемы" (Тестирование)
3. КМ-3. Тестирование по разделу "Функции и подсистемы АСУ ТП АЭС" (Тестирование)
4. КМ-4. Тестирование по разделу "Автоматическое регулирование агрегатов и энергоблоков АЭС, подготовка персонала" (Тестирование)

Форма реализации: Выполнение задания

1. КМ-5. Защита лабораторных работ по разделу "Автоматическое регулирование агрегатов и энергоблоков АЭС, подготовка персонала" (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №2)

На основании семестровой и экзаменационной составляющих в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ "МЭИ"

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Захарова, Л. М. Теплотехнический контроль и автоматизация технологических процессов ТЭС и АЭС : монография / Л. М. Захарова, В. С. Мухин, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2013 . – 195 с.;
2. Плютинский, В. И. Автоматическое управление и защита теплоэнергетических установок АЭС : Учебник для энергетических и энергостроительных техникумов / В. И. Плютинский, В. И. Погорелов . – М. : Энергоатомиздат, 1983 . – 296 с.;
3. Овчинников, Ф. Я. Эксплуатационные режимы водо-водяных энергетических ядерных реакторов / Ф. Я. Овчинников, В. В. Семенов . – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Атомиздат, 1988 . – 359 с. - ISBN 5-283-03818-1 .;
4. А. В. Евентьев- "Создание и ведение базы данных для автоматизации управления в предметной области", Издательство: "Лаборатория книги", Москва, 2011 - (117 с.) <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142458>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux.

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

1. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
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. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;>
<http://docs.cntd.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
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Т-320, Учебная аудитория	стол, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Т-305, Учебная аудитория	стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
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	Т-305, Учебная аудитория	стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
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	Т-305, Учебная аудитория	стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Т-317, Помещение учебно-вспомогательного персонала	стол, стул, шкаф, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Автоматизированные системы управления АЭС

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 КМ-1. "Исходные понятия и общие положения теории автоматического управления" (Тестирование)
 КМ-2 КМ-2. Тестирование по разделу "Работа энергоблока АЭС в составе энергосистемы" (Тестирование)
 КМ-3 КМ-3. Тестирование по разделу "Функции и подсистемы АСУ ТП АЭС" (Тестирование)
 КМ-4 КМ-4. Тестирование по разделу "Автоматическое регулирование агрегатов и энергоблоков АЭС, подготовка персонала" (Тестирование)
 КМ-5 КМ-5. Защита лабораторных работ по разделу "Автоматическое регулирование агрегатов и энергоблоков АЭС, подготовка персонала" (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	3	7	11	15	15
1	Исходные понятия и общие положения теории автоматического управления						
1.1	Исходные понятия и общие положения теории автоматического управления		+	+			
2	Работа АЭС в составе энергосистемы						
2.1	Работа АЭС в составе энергосистемы		+	+			
3	Функции и подсистемы АСУ ТП АЭС						
3.1	Функции и подсистемы АСУ ТП АЭС				+	+	+
4	Автоматическое регулирование агрегатов и энергоблоков АЭС, подготовка персонала						
4.1	Автоматическое регулирование агрегатов и энергоблоков АЭС, подготовка персонала				+	+	+
Вес КМ, %:			20	20	20	20	20