

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
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ
АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.11.03.02
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	3 семестр - 32 часа;
Практические занятия	3 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	3 семестр - 16 часов;
Консультации	3 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	3 семестр - 77,5 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	3 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	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: изучение общих принципов функционирования, методов и основ построения автоматизированных систем управления технологическими процессами атомных электрических станций (АСУ ТП АЭС)

Задачи дисциплины

- освоение принципов управления объектами АЭС, функций и задач автоматизированных систем управления, сигнализации и защиты конкретных объектов АЭС;
- овладение основными современными тенденциями в области АСУ ТП АЭС;
- усвоение информации об основных технических и программных средствах, на которых строятся рассматриваемые системы.

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 участвовать в организации и эксплуатации систем управления технологическими объектами	ИД-1 _{ПК-1} Демонстрирует знание основных принципов, методов и основ построения систем АСУ ТП, обеспечивающих безопасную и надежную работу объектов теплоэнергетики	знать: - основы физических процессов, происходящих при выработке электроэнергии и тепла на АЭС, особенности энергоблока АЭС как технологического объекта управления, состав функций и подсистем АСУ ТП АЭС, требования к работе энергоблока АЭС в составе энергосистемы; - состав управляемых и управляющих величин энергоблока АЭС, характеристики АСУ ТП АЭС, динамические характеристики основных элементов ядерных энергетических установок; - основные функции, задачи и схемы построения систем автоматического регулирования агрегатов АЭС, программы и схемы регулирования энергоблоков АЭС; - требования к обеспечению безопасности АЭС и готовности персонала. уметь: - Применять полученные знания при проектировании / эксплуатации автоматизированных систем управления, пользуясь типовыми техническими решениями, воспроизводя действия по анализу нормальной эксплуатации и поиску неисправностей; - обосновывать выбор схем построения систем автоматического регулирования агрегатов АЭС, программ и схем

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		регулирования энергоблоков АЭС.

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 Моделирование объектов управления, Основы теории надежности, Проектирование и эксплуатация автоматических систем

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	Энергоблок АЭС как ТООУ, функции и подсистемы АСУ ТП АЭС, работа энергоблока в составе энергосистемы	19	3	10	-	2	-	-	-	-	-	7	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Энергоблок АЭС как технологический объект управления, функции и подсистемы АЭС, работа энергоблока АЭС в составе энергосистемы" с использованием: [1], с. 8-28, 65,66,69-72,211-217, [2], с. 52-58,77-82, 85,92,93,105-118,171-177, 301-303,311, [3], с. 133-138, 213-222, [4], п.111-113 (с.55,56), [5], п.12,13 (с.7,8), п.21,22 (с. 12-14), [6], п.8,10,13 (с.37-39), п.31,34,38,44 (с.46-51), [7], п.5.2.1 (с.15,16), 5.2.8, 5.2.9, 5.3.1 (с.18-22)</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 8-28, 65,66, 69-72, 211-217 [2], 52-58, 77-82, 85,92,93, 105-118, 171-177, 301, 303,311 [4], 5-24, 35-56, 101-108</p>	
1.1	Энергоблок АЭС как ТООУ, функции и подсистемы АСУ ТП АЭС, работа энергоблока в составе энергосистемы	19		10	-	2	-	-	-	-	-	-	7		-
2	Управляемые и управляющие величины энергоблока, характеристики АСУ ТП АЭС, динамические характеристики ЯЭУ и способы	22		8	-	4	-	-	-	-	-	-	10		-

	регулирования расхода, уровня, давления и частоты вращения												147-153, [8], с. 120-127 <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 28-65, 132-145, 147-153 [3], 120-127
2.1	Управляемые и управляющие величины энергоблока, характеристики АСУ ТП АЭС, динамические характеристики ЯЭУ и способы регулирования расхода, уровня, давления и частоты вращения	22	8	-	4	-	-	-	-	-	-	10	-
3	Автоматическое регулирование агрегатов АЭС, программы и схемы регулирования энергоблоков АЭС	43	9	16	-	-	-	-	-	-	-	18	-
3.1	Автоматическое регулирование агрегатов АЭС, программы и схемы регулирования энергоблоков АЭС	43	9	16	-	-	-	-	-	-	-	18	-
4	Обеспечение безопасности АЭС и готовности персонала	24	5	-	10	-	-	-	-	-	-	9	-
4.1	Обеспечение безопасности АЭС и готовности персонала	24	5	-	10	-	-	-	-	-	-	9	-
													<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Автоматическое регулирование агрегатов АЭС, программы и схемы регулирования энергоблоков АЭС" с использованием: [1], с. 153-180, [8], с. 119 <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 153-180 [3], 119 <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Обеспечение безопасности АЭС и готовности персонала" с использованием: [2], с. 263-268, [9], п.2.3,2.4 (с.10-22), [10], п. 1.2 (с.2-10), 3.1, 3.2, 3.4-3.6 (с.13-25), 4.3 (с.33,34), прил.2 (с.40-51), [11], п.20,28,33, 40,45,48,53,54 (с.3-7), [1], с. 132-145, 147-169, [3], с. 83, 84, 224-228, [12], с. 11-22 <u>Изучение материалов литературных источников:</u>

														<u>источников:</u> [1], 132-145, 147-169 [2], 263-268
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5		
	Всего за семестр	144.0	32	16	16	-	2	-	-	0.5	44	33.5		
	Итого за семестр	144.0	32	16	16	2	-	-	-	0.5	77.5			

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. Энергоблок АЭС как ТООУ, функции и подсистемы АСУ ТП АЭС, работа энергоблока в составе энергосистемы

1.1. Энергоблок АЭС как ТООУ, функции и подсистемы АСУ ТП АЭС, работа энергоблока в составе энергосистемы

Понятия технологического объекта управления (ТООУ), алгоритма функционирования и алгоритма управления ТООУ, критерия и цели управления. Особенности энергоблока АЭС, используемого в качестве ТООУ. 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. Информационные, управляющие и вспомогательные функции АСУ ТП АЭС. Состав подсистем АСУ ТП АЭС. Функции управляющей вычислительной системы в составе АСУ ТП АЭС. Центральный, блочный и резервный щиты управления АЭС. Требования к ним. Режимы работы энергоблоков АЭС в составе энергосистемы. Состояния реакторных и турбинных установок АЭС. Первичное (общее, нормированное), вторичное и третичное регулирование частоты, участие в нем энергоблоков АЭС. Основные эксплуатационные требования энергоблоков АЭС к отклонениям частоты. Участие энергоблоков АЭС в суточном регулировании нагрузки. Ограничения скорости и количества циклов изменения мощности энергоблоков АЭС..

2. Управляемые и управляющие величины энергоблока, характеристики АСУ ТП АЭС, динамические характеристики ЯЭУ и способы регулирования расхода, уровня, давления и частоты вращения

2.1. Управляемые и управляющие величины энергоблока, характеристики АСУ ТП АЭС, динамические характеристики ЯЭУ и способы регулирования расхода, уровня, давления и частоты вращения

Основные управляемые и управляющие величины энергоблока АЭС – на примере энергоблока с водо-водяным энергетическим реактором (ВВЭР). Характеристики АСУ ТП АЭС. Статическая и динамическая погрешность измерения, точность управления. Критерии качества управления. Характеристики надежности, включая работу аварийных защит АЭС. Эксплуатационные характеристики АСУ ТП АЭС. Математическое описание и динамические характеристики основных элементов ядерных энергетических установок (ЯЭУ). Динамика теплогидравлических процессов в пароводяных смесях. Расчет динамики ЯЭУ с реакторами ВВЭР. Виды дроссельных регулирующих органов, их характеристики. Регулирование малых расходов. Регулирование подачи насосов изменением числа параллельно включенных насосов и частоты вращения насосов, использованием приводной турбины и гидромфты. Регулирование уровня в корпусах кипящих реакторов и барабанных парогенераторах энергоблоков с ВВЭР. Регулирование частоты вращения турбогенераторов АЭС и давления пара с помощью редуционных установок..

3. Автоматическое регулирование агрегатов АЭС, программы и схемы регулирования энергоблоков АЭС

3.1. Автоматическое регулирование агрегатов АЭС, программы и схемы регулирования энергоблоков АЭС

Регулирование параметров конденсатно-питательного тракта (давления и уровня в деаэраторах, уровня в конденсаторах турбин и регенеративных подогревателях).

Регулирование давления и уровня в компенсаторе давления. Статические программы изменения основных регулируемых параметров энергоблоков АЭС. Регулирование энергоблоков с ВВЭР. Статические программы регулирования с постоянной средней температурой теплоносителя, постоянным давлением пара во втором контуре, компримисные. Схемы регулирования мощности энергоблоков – каскадные с корректировкой по давлению пара во втором контуре и по средней температуре теплоносителя, а также для работы в базовом режиме. Современный этап и возможности развития схем регулирования энергоблоков с ВВЭР. Регулирование энергоблоков с уран-графитовыми реакторами. Схемы регулирования для работы энергоблока с реактором большой мощности канальным (РБМК) в базовом режиме, а также позволяющая участвовать в статическом регулировании частоты в энергосистеме. Регулирование энергоблоков с корпусными кипящими реактора. Схемы регулирования энергоблоков с реактором ВК-50 и реактором с принудительной циркуляцией. Регулирование энергоблоков с реакторами на быстрых нейтронах (БН). Особенности энергоблоков с реакторами БН, требующие учета при создании систем управления..

4. Обеспечение безопасности АЭС и готовности персонала

4.1. Обеспечение безопасности АЭС и готовности персонала

Условия удовлетворения АЭС требованиям безопасности. Понятия нормальной эксплуатации, нарушения нормальной эксплуатации, пределов безопасной эксплуатации, аварии на АЭС (проектной, максимальной проектной, запроектной, тяжелой, ядерной). Система физических барьеров энергоблока АЭС на пути распространения ионизирующего излучения и радиоактивных веществ. Состав уровней системы технических и организационных мер глубокоэшелонированной защиты АЭС. Целевые факторы безопасности АЭС. Требования безопасности к управлению технологическим оборудованием АЭС, составу систем и средств энергоблока АЭС, функциям блочного и резервного пунктов управления. Принципы безопасности, которым должны удовлетворять управляющие системы безопасности АЭС. Защитные, локализирующие и обеспечивающие системы безопасности. Основные уроки аварий на АЭС. 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. Средства подготовки персонала АЭС..

3.3. Темы практических занятий

1. Физические основы работы, типы и характеристики ядерных реакторов, используемых в энергетике России (2 часа).

Математическое моделирование основного оборудования энергоблока АЭС на примере энергоблока с реактором ВВЭР (реактора, компенсатора давления, парогенератора) и его динамические характеристики (4 часа).

Анализ причин возникновения и развития, последствий наиболее серьезных аварий на АЭС (4 часа).

Проект АЭС с энергоблоками ВВЭР-1200 (4 часа).

Основные требования к средствам и системам, используемым для обеспечения готовности персонала АЭС (2 часа)..

3.4. Темы лабораторных работ

1. 1. Устройство разгрузки и ограничения мощности реактора РОМ2.

2. Подготовка регулятора РОМ2 к эксплуатации, поиск неисправностей.

3. Автоматический регулятор мощности реактора АРМ5С.
4. Работа на диалоговом тренажере энергоблока с реактором ВВЭР-1000..

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Энергоблок АЭС как технологический объект управления, функции и подсистемы АСУ ТП АЭС, работа энергоблока АЭС в составе энергосистемы" по вопросам влияния на реактивность реактора обратных связей по средней температуре теплоносителя и нейтронной мощности, наличию пара в активной зоне реактора, содержания требований к надежности, безопасности и экономичности функционирования АЭС, состава информационных, управляющих и вспомогательных функций АСУ ТП, требований к центральному, блочному и резервному пунктам управления АЭС
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Управляемые и управляющие величины энергоблока АЭС и характеристики АСУ ТП АЭС, динамические характеристики ядерных энергетических установок и способы регулирования расхода, уровня, давления и частоты вращения турбогенераторов" по вопросам состава управляемых и управляющих величин энергоблока АЭС, составу и содержанию характеристик АСУ ТП АЭС, математическому описанию и содержанию динамических характеристик основных элементов ядерных энергетических установок, способам регулирования расхода, уровня, давления, частоты вращения турбогенераторов
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Автоматическое регулирование агрегатов АЭС, программы и схемы регулирования энергоблоков АЭС" по типовым схемам регулирования агрегатов АЭС, применению статических программ и схем регулирования энергоблоков АЭС
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Обеспечение безопасности АЭС и готовности персонала" в части видов аварий на АЭС, состава физических барьеров энергоблока АЭС, требований безопасности к управлению технологическим оборудованием АЭС, по основным формам работы с персоналом АЭС, используемым программно-техническим средствам подготовки персонала

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:						
требования к обеспечению безопасности АЭС и готовности персонала	ИД-1ПК-1				+	Тестирование/КМ-4. Тестирование по разделу "Обеспечение безопасности АЭС и готовности персонала"
основные функции, задачи и схемы построения систем автоматического регулирования агрегатов АЭС, программы и схемы регулирования энергоблоков АЭС	ИД-1ПК-1			+		Тестирование/КМ-3. Тестирование по разделу "Автоматическое регулирование агрегатов АЭС, программы и схемы регулирования энергоблоков АЭС" Тестирование/КМ-5. Защита лабораторных работ по разделу "Автоматическое регулирование агрегатов АЭС, программы и схемы регулирования энергоблоков АЭС"
состав управляемых и управляющих величин энергоблока АЭС, характеристики АСУ ТП АЭС, динамические характеристики основных элементов ядерных энергетических установок	ИД-1ПК-1		+			Тестирование/КМ-2. Тестирование по разделу "Управляемые и управляющие величины энергоблока АЭС, характеристики АСУ ТП АЭС и динамические характеристики ядерных энергетических установок, способы регулирования расхода, уровня, давления, частоты вращения турбогенераторов"
основы физических процессов, происходящих при выработке электроэнергии и тепла на АЭС, особенности энергоблока АЭС как технологического объекта управления, состав функций и подсистем АСУ ТП АЭС, требования к работе энергоблока АЭС в составе энергосистемы	ИД-1ПК-1	+				Тестирование/КМ-1. Тестирование по разделу "Энергоблок АЭС как технологический объект управления, функции и подсистемы АСУ ТП АЭС", работа энергоблока АЭС в составе энергосистемы"
Уметь:						

<p>обосновывать выбор схем построения систем автоматического регулирования агрегатов АЭС, программ и схем регулирования энергоблоков АЭС</p>	<p>ИД-1ПК-1</p>			<p>+</p>	<p>Тестирование/КМ-3. Тестирование по разделу "Автоматическое регулирование агрегатов АЭС, программы и схемы регулирования энергоблоков АЭС"</p> <p>Тестирование/КМ-5. Защита лабораторных работ по разделу "Автоматическое регулирование агрегатов АЭС, программы и схемы регулирования энергоблоков АЭС"</p>
<p>Применять полученные знания при проектировании / эксплуатации автоматизированных систем управления, пользуясь типовыми техническими решениями, воспроизводя действия по анализу нормальной эксплуатации и поиску неисправностей</p>	<p>ИД-1ПК-1</p>	<p>+</p>	<p>+</p>	<p>+</p>	<p>Тестирование/КМ-1. Тестирование по разделу "Энергоблок АЭС как технологический объект управления, функции и подсистемы АСУ ТП АЭС", работа энергоблока АЭС в составе энергосистемы"</p> <p>Тестирование/КМ-2. Тестирование по разделу "Управляемые и управляющие величины энергоблока АЭС, характеристики АСУ ТП АЭС и динамические характеристики ядерных энергетических установок, способы регулирования расхода, уровня, давления, частоты вращения турбогенераторов"</p> <p>Тестирование/КМ-4. Тестирование по разделу "Обеспечение безопасности АЭС и готовности 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

3 семестр

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. КМ-1. Тестирование по разделу "Энергоблок АЭС как технологический объект управления, функции и подсистемы АСУ ТП АЭС", работа энергоблока АЭС в составе энергосистемы" (Тестирование)
2. КМ-2. Тестирование по разделу "Управляемые и управляющие величины энергоблока АЭС, характеристики АСУ ТП АЭС и динамические характеристики ядерных энергетических установок, способы регулирования расхода, уровня, давления, частоты вращения турбогенераторов" (Тестирование)
3. КМ-3. Тестирование по разделу "Автоматическое регулирование агрегатов АЭС, программы и схемы регулирования энергоблоков АЭС" (Тестирование)
4. КМ-4. Тестирование по разделу "Обеспечение безопасности АЭС и готовности персонала" (Тестирование)

Форма реализации: Выполнение задания

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

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №3)

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

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. 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.;
2. 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 .;
3. 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.;
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. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
6. 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 практических занятий, КР и КП	В-210/3, Компьютерный класс каф. "АСУТП"	стол, стол компьютерный, стул, шкаф, тумба, доска меловая, доска маркерная, компьютер персональный, принтер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	В-210/6, Лаборатория "АСУТП"	стол компьютерный, стул, шкаф, тумба, доска меловая, сервер, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	С-303, Учебная аудитория	стол, стул, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, ноутбук
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

Автоматизированные системы управления объектами атомной энергетики

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 КМ-1. Тестирование по разделу "Энергоблок АЭС как технологический объект управления, функции и подсистемы АСУ ТП АЭС", работа энергоблока АЭС в составе энергосистемы" (Тестирование)
- КМ-2 КМ-2. Тестирование по разделу "Управляемые и управляющие величины энергоблока АЭС, характеристики АСУ ТП АЭС и динамические характеристики ядерных энергетических установок, способы регулирования расхода, уровня, давления, частоты вращения турбогенераторов" (Тестирование)
- КМ-3 КМ-3. Тестирование по разделу "Автоматическое регулирование агрегатов АЭС, программы и схемы регулирования энергоблоков АЭС" (Тестирование)
- КМ-4 КМ-4. Тестирование по разделу "Обеспечение безопасности АЭС и готовности персонала" (Тестирование)
- КМ-5 КМ-5. Защита лабораторных работ по разделу "Автоматическое регулирование агрегатов АЭС, программы и схемы регулирования энергоблоков АЭС" (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	Энергоблок АЭС как ТООУ, функции и подсистемы АСУ ТП АЭС, работа энергоблока в составе энергосистемы						
1.1	Энергоблок АЭС как ТООУ, функции и подсистемы АСУ ТП АЭС, работа энергоблока в составе энергосистемы		+	+		+	
2	Управляемые и управляющие величины энергоблока, характеристики АСУ ТП АЭС, динамические характеристики ЯЭУ и способы регулирования расхода, уровня, давления и частоты вращения						
2.1	Управляемые и управляющие величины энергоблока, характеристики АСУ ТП АЭС, динамические характеристики ЯЭУ и способы регулирования расхода, уровня, давления и частоты вращения		+	+		+	
3	Автоматическое регулирование агрегатов АЭС, программы и схемы регулирования энергоблоков АЭС						
3.1	Автоматическое регулирование агрегатов АЭС, программы и схемы регулирования энергоблоков АЭС				+		+

4	Обеспечение безопасности АЭС и готовности персонала					
4.1	Обеспечение безопасности АЭС и готовности персонала	+	+		+	
Вес КМ, %:		20	20	20	20	20