

Балаковский инженерно-технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Факультет атомной энергетики и технологий  
Кафедра «Атомная энергетика»

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине «АСУ технологическими процессами АЭС»

#### **Специальность**

«14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг»

#### **Основная профессиональная образовательная программа**

«Системы контроля и управления атомных станций»

#### **Квалификация выпускника**

Инженер-физик

#### **Форма обучения**

Очная

## Цель освоения дисциплины

Подготовка к производственно-технологической и проектной деятельности, связанной с автоматизированными системами управления технологическими процессами АЭС.

Задачи изучения дисциплины:

- получить знания о составе, основном оборудовании и структуре АСУ ТП современных АЭС, включая основные составляющие человеко-машинного интерфейса;
- получить навыки использования средств автоматизированного управления, защиты и контроля технологических процессов на АЭС
- разработка проектной и рабочей технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ;
- сформировать компетенции у обучающихся согласно ОС НИЯУ МИФИ.

Задачи изучения дисциплины формируются в соответствии с профессиональными стандартами:

- «24.062.Инженер-проектировщик по выводу из эксплуатации объектов использования атомной энергии»;
- «24.032. Специалист в области теплоэнергетики (реакторное отделение)»;

## Место дисциплины в структуре ООП ВО

При изучении курса «АСУ технологическими процессами АЭС» к студенту предъявляются следующие требования: студент знает закономерности протекания процессов в реакторном, турбинном и другом оборудовании АЭС; назначение, устройство, технические характеристики и принцип действия датчиков, исполнительных устройств; назначение, принципы действия, алгоритмы работы систем автоматического управления; способен применять знание принципов работы и устройства автоматических регуляторов, приборов контроля, измерительных каналов,, владеет принципами построения и систем автоматического управления.

Обобщенные трудовые функции, которые сможет полностью или частично продемонстрировать студент при освоении данной дисциплины:

- В/01.7. Подготовка проектной документации по выводу из эксплуатации объектов использования атомной энергии («24.062.Инженер-проектировщик по выводу из эксплуатации объектов использования атомной энергии»);
- В.7. Обеспечение безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов, основных фондов реакторного отделения АЭС («24.032. Специалист в области теплоэнергетики (реакторное отделение)»);

## Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции:

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
общефессиональные		
ОПК-3	Способен понимать принципы работы информационных технологий; осуществлять поиск, хранение	3-ОПК-3 Знать средства и методы поиска, анализа, обработки и хранения информации, в том числе виды источников информации, поисковые системы и системы хранения информации, требования информацион-

	ние, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны	ной безопасности, включая защиту государственной тайны У-ОПК-3 Уметь осуществлять поиск, хранение, анализ и обработку информации, представлять ее в требуемом формате; применять компьютерные и сетевые технологии, выполнять требования информационной безопасности и защиты государственной тайны В-ОПК-3 Владеть навыком поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны
ОПК-4	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	З-ОПК-4 Знать основные принципы и требования построения алгоритмов, синтаксис языка программирования У-ОПК-4 Уметь разрабатывать алгоритмы для решения практических задач согласно предъявляемым требованиям В-ОПК-4 Владеть средой программирования и отладки для разработки программ для практического применения

профессиональные

Задачи профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
Разработка проектов элементов оборудования, технологических систем, систем контроля и управления в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками.	ПК-8 Способен использовать информационные технологии при разработке новых установок, материалов, приборов и систем, готовностью осуществлять сбор, анализ и подготовку исходных данных для проектов ЯЭУ и их компонентов	З-ПК-8 Знать основные физические законы и стандартные прикладные пакеты используемые при проектировании физических установок и систем; У-ПК-8 уметь применять информационные технологии и прикладные пакеты используемые при проектировании физических установок и систем; В-ПК-8 владеть методами анализа и исходных данных для проектов ЯЭУ и их компонентов

**Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины**

Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин	Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность
<b>Профессиональное и трудовое воспитание</b>	- формирование глубокого понимания социальной роли профессии,	Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для:	1. Организация научно-практических конференций и встреч с ведущими специали-

	<p>позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (В14)</p>	<p>- формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач.</p> <p>- формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости;</p> <p>- формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов.</p>	<p>стами предприятий города и ветеранами атомной отрасли.</p> <p>2. Организация и проведение предметных олимпиад и участие в конкурсах профессионального мастерства.</p> <p>3. Участие в ежегодных акциях студенческих строительных отрядов</p>
--	---	--	---

### Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 9-ом семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 ак. часов.

#### Календарный план

№ Р а з д е л а	№ Т е м ы	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности (в часах)					Аттестация раздела (форма)	Максимальный балл за раздел
			Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС		
<b>1 раздел</b>									
1	1	АЭС как объект управления	16	4	4		8		
1	2	Технологические основы АСУ ТП.	14	4	4		6		
1	3	Нормативная база АСУ ТП.	14	4	4		6		
1	4	Оперативный персонал и роль оператора в управлении АЭС.	14	4	4		6	Кл1 30 б.	

2 раздел									
2	5	ПТК основных подсистем АСУ ТП.	22	8	8		6		
2	6	Блочный пункт управления.	14	4	4		6		
2	7	Технология создания и перспективные схемы АСУ ТП АЭС.	14	4	4		6	Кл2	30 б.
<b>Вид промежуточной аттестации</b>			<b>108</b>	<b>32</b>	<b>32/16</b>		<b>44</b>	<b>3</b>	<b>40 б.</b>

\* - сокращенное наименование формы контроля

\*\* - сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращенное наименование форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КЛ	Коллоквиум
З	Зачет

### Содержание лекционного курса

Темы лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
<b>Тема 1. АЭС как объект управления.</b> Функциональные и структурные схемы АСУ ТП для АЭС. Общие, особенности, различия. Основные подсистемы АСУ ТП, общестанционная часть. Иерархическая структура: понятия нижнего, среднего и верхнего уровней АСУ. Государственное регулирование: ГОСТ 34.003-90, НП-001-15, НП-026-16, НП-082-07, НП-086-12. Классификация систем и элементов, требования к УСБ. Основные термины и понятия АСУ. Особенности АЭС как объекта управления. Управление мощностью РУ: борное регулирование, регулирование с помощью ОР СУЗ.	4	1-6
<b>Тема 2. Система внутриреакторного контроля (СВРК-М).</b> 1. Назначение СВРК-М. 2. Устройство и принцип действия: ДПЗ, КНИ-5Б, ТС, ТП ТХА-2076. 3. Структурная схема СВРК-М. 4. Дegradация СВРК.	4	1-6
<b>Тема 3. Система внутриреакторного контроля (СВРК-М).</b> 1. Восстановление поля энерговыделения. 2. Алгоритмы расчета основных нейтронно-физических параметров. 3. Программа «Имитатор реактора».	4	1-6
<b>Тема 4. Аппаратура контроля нейтронного потока (АКНП-26Р).</b> 1. Назначение и функции, выполняемые АКНП-26Р. 2. Устройство и принцип работы ионизационных камер. Камеры КНК-15 и КНК-53. 3. Структурная схема АКНП-26Р. 4. Аппаратура контроля энерговыделения (АКЭ). 5. Система контроля реактивности (СКР).	4	1-6
<b>Тема 5. Обзор некоторых АСУ, используемых на АЭС.</b> 1. СГИУ, электропитание СУЗ. 2. АРМ-03Р, ЭГСР. 3. АРОМ-03Р.	2	1-6

4. Автоматизированная система контроля механических величин. 5. СКТ.		
<b>Тема 6. Обзор некоторых АСУ, используемых на АЭС.</b> 1. СГИУ, электропитание СУЗ. 2. АРМ-03Р, ЭГСР. 3. АРОМ-03Р. 4. Автоматизированная система контроля механических величин. 5. СКТ.	2	1-6
<b>Тема 7. Унифицированный комплекс технических средств (УКТС).</b> 1. Назначение и состав УКТС. 2. Базовый шкаф УКТС. 3. Шкаф распределения унифицированного токового сигнала. 4. Кроссовый шкаф УКТС.	2	1-6
<b>Тема 8. Унифицированный комплекс технических средств (УКТС).</b> 1. Функциональные блоки УКТС. 2. Построение функциональных схем блоков УКТС.	2	1-6
<b>Тема 9. Элементы теории управления.</b> 1. Принципы управления. 2. Законы управления (регулирования). 3. Устойчивость автоматических систем регулирования. 4. Математическое описание систем управления.	4	1-6
<b>Тема 10. Реализация алгоритмов автоматического регулирования.</b> 1. Типовые макроблоки алгоритмов регулирования. 2. САР СНЭ РО. 3. САР СБ.	2	1-6
<b>Тема 11. БЩУ (БПУ).</b> 1. ИВС/СППБ. 2. Оператор на БЩУ.	2	1-6
<b>Итого</b>	32	

### Перечень практических занятий- не предусмотрены учебным планом

### Перечень лабораторных работ

Тема лабораторной работы. Вопросы, отрабатываемые на лабораторной работе	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
<b>1</b>		
<b>Структура и состав ПТК АСУТП АЭС</b> Датчики и механизмы. Низовая автоматика. САПР низовой автоматки (GET). Средства наладки - программатор (STRUK, STEP). Серверы, коммутаторы, рабочие станции, Платформа Портал	4	1-6
<b>Реализация измерительных каналов. Прием и обработка аналоговых сигналов</b> Унифицированный аналоговый сигнал (подключение имитатора/калибратора, параметризация датчика создание видеокadra, привязка датчика к видеокadру, метрологическая аттестация канала). Аналоговые сигналы от термопар и термометров сопротивления. Дискретные сигналы с контролем и без контроля	4	1-6

<p><b>Выдача аналоговых и дискретных сигналов на показывающие приборы</b> Выдача аналоговых сигналов (подключение показывающего прибора по схеме подключения, параметризация датчика на GET - станции, метрологическая аттестация канала). Выдача дискретных сигналов на показывающие приборы (подключение, параметризация, проверка работоспособности канала)</p>	6	1-6
<p><b>Реализация каналов индивидуального управления (задвижкой, двигателем, клапаном)</b> Подключение имитатора по схеме подключения. Параметризация функции индивидуального управления на GET - станции. Создание видеокadra и привязка к видеокadру.</p>	6	1-6
<p><b>Реализация регуляторов</b> Подключение имитаторов. Параметризация функции индивидуального управления на GET - станции. Создание видеокadra и привязка к видеокadру. Проверка работоспособности канала. Реализация алгоритма на GET - станции. Проверка устойчивости контура регулирования</p>	6	1-6
<p><b>Реализация алгоритмов блокировок, защит, АВР</b> Подключение имитаторов механизмов и датчиков по схемам подключения. Параметризация функций индивидуального управления и датчиков на GET - станции. Создание видеокadra и привязка к видеокadру. Проверка работоспособности механизмов и датчиков. Реализация алгоритма управления на GET - станции. Проверка работоспособности алгоритма</p>	6	1-6

### Задания для самостоятельной работы студентов

Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
<p>Система контроля, управления и диагностики РУ (СКУД) 1. Назначение, состав и функции 2. Структурные схемы и функционирование. <b>НП-026-16:</b> Раздел II п. 1–12, 19, 20, 25, 26; Раздел III п. 29, 30, 34, 35; Раздел IV п. 36–40, 42; Раздел VI полностью; Термины 1, 2, 4, 9, 11. <b>НП-082-07:</b> Раздел 2.2</p>	8	1,2
<p>Система контроля и управления электрической частью (СКУ ЭЧ) 1. Назначение, функции, состав 2. Структурные схемы и технические средства</p>	6	1,2
<p>Система радиационного контроля (СРК) 1. Назначение, функции, состав 2. Структурные схемы и функционирование</p>	6	1,2
<p>Система контроля и управления противопожарной защитой (СКУ ПЗ) 1. Назначение, функции, состав 2. Структурная схема и функционирование</p>	6	1,2
<p>Система контроля и управления водно-химическими режимами (СКУ ВХР)</p>	6	1,2

1. Назначение, функции, состав 2. Структурная схема 3. Точки контроля ВХР		
Автоматизированная система вибромониторинга и диагностики (АСВД) 1. Назначение, функции, состав 2. Структурные схемы и функционирование	6	1,2
Система регистрации важных параметров эксплуатации (СРВПЭ) 1. Назначение и состав 2. Структурная схема Изучить материалы по основному оборудованию АЭС, основным регуляторам РО и ТО (в частности АРМ-03Р и ЭГСР)	6	1,2

### Образовательные технологии

При реализации учебного материала курса используются различные образовательные технологии, способствующие созданию атмосферы свободной и творческой дискуссии как между преподавателем и студентами, так и в студенческой группе. Целью при этом является выработка у студентов навыков и компетенций, позволяющих самостоятельно вести исследовательскую и научно-педагогическую работу.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций с использованием ПК и компьютерного проектора, лабораторных занятий, с использованием ПК. Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при изучении дополнительных тем курса.

### Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

№ п/п	Наименование контролируемых разделов (темы)	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Наименование оценочного средства
<b>Входной контроль</b>			
1	Входной контроль		Вопросы входного контроля (письменно)
<b>Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости</b>			
2	Раздел 1	З- ОПК-3, ОПК-4, ПК-8 У - ОПК-3, ОПК-4, ПК-8 В- ОПК-3, ОПК-4, ПК-8	Коллоквиум (письменно)
3	Раздел 2	З- ОПК-3, ОПК-4, ПК-8 У - ОПК-3, ОПК-4, ПК-8 В- ОПК-3, ОПК-4, ПК-8	Коллоквиум (письменно)
<b>Промежуточная аттестация</b>			
1	Зачет	З- ОПК-3, ОПК-4, ПК-8 У - ОПК-3, ОПК-4, ПК-8 В- ОПК-3, ОПК-4, ПК-8	Вопросы к зачету (устно)



## **Оценочные средства для входного контроля, текущего контроля и промежуточной аттестации (аннотация)**

Оценочные средства для входного контроля представляют собой вопросы, которые задаются студентам в устной форме.

В качестве оценочного средства текущего контроля используются выполнение лабораторных работ и устный опрос по результатам их выполнения.

В качестве оценочного средства аттестации разделов проводятся коллоквиумы 1 и 2 соответственно, а для промежуточной аттестации предусмотрены теоретические вопросы.

По итогам обучения выставляется зачет.

### **Вопросы входного контроля**

1. Основные типы исполнительных устройств систем управления.
2. Обозначения элементов на принципиальных электрических схемах. Примеры.
3. Примеры построения условных обозначений приборов и средств автоматизации.
4. Виды измерительных устройств.
5. Основное оборудование реакторного отделения АСЭ.
6. Основное оборудование турбинного отделения АЭС.

### **Вопросы для аттестации раздела 1 (коллоквиум Кл1)**

1. Классификация систем и элементов, требования к УСБ (НП-001-15, НП-026-16).
2. Особенности АЭС как объекта управления.
3. Функциональная структура АСУ ТП.
4. Структурная схема АСУ ТП и основные подсистемы.
5. Основные функциональные действия и алгоритмы СУЗ (управляющие функции).
6. Основные подсистемы СУЗ, классификация оборудования этих подсистем.
7. Принципиальная схема иницирующей части АЗ, ПЗ. Состав АКНП.
8. Принципиальная схема исполнительной части АЗ, ПЗ.
9. Структурная схема СГИУ.
10. Информационно-диагностическая сеть СУЗ. Структурная схема.
11. Управляющие системы безопасности (УСБ). Основные функции и задачи.
12. (УСНЭ).
13. Структурные схемы УСНЭ, состав ПТК.
14. Структура ЛВС низовой автоматики.
15. Система внутриреакторного контроля (СВРК-М). Датчики СВРК.

### **Вопросы для аттестации раздела 2 (коллоквиум Кл2)**

1. Алгоритмы расчета СВРК-М. Деградация СВРК-М.
2. Назначение и функции СВБУ, технологические основы СВБУ.
3. Структурная схема СВБУ, состав АРМ.
4. Режимы запуска и блок-схемы функционирования УСБ.
5. Структурные схемы УСБ, состав ПТК.
6. Назначение и функции управляющих систем нормальной эксплуатации
7. Система контроля и управления электрической частью (СКУ ЭЧ).
8. Общая структура БЩУ.
9. Дисплейный интерфейс БЩУ, структура и содержание видеокадров.
10. Мозаичный интерфейс БЩУ, индивидуальные средства контроля и управления.
11. Состав технологического задания (задание на автоматизацию).

12. Человек — оператор как элемент АСУ ТП.
13. Типовые макроблоки алгоритмов регулирования.
14. Элементы теории управления.

#### **Теоретические вопросы на зачет.**

1. Классификация систем и элементов, требования к УСБ (НП-001-15, НП-026-16).
2. Особенности АЭС как объекта управления.
3. Функциональная структура АСУ ТП.
4. Структурная схема АСУ ТП и основные подсистемы.
5. Основные функциональные действия и алгоритмы СУЗ (управляющие функции).
6. Основные подсистемы СУЗ, классификация оборудования этих подсистем.
7. Принципиальная схема иницирующей части АЗ, ПЗ. Состав АКНП.
8. Принципиальная схема исполнительной части АЗ, ПЗ.
9. Структурная схема СГИУ.
10. Информационно-диагностическая сеть СУЗ. Структурная схема.
11. Управляющие системы безопасности (УСБ). Основные функции и задачи.
12. (УСНЭ).
13. Структурные схемы УСНЭ, состав ПТК.
14. Структура ЛВС низовой автоматики.
15. Система внутрореакторного контроля (СВРК-М). Датчики СВРК.
16. Алгоритмы расчета СВРК-М. Деграция СВРК-М.
17. Назначение и функции СВБУ, технологические основы СВБУ.
18. Структурная схема СВБУ, состав АРМ.
19. Режимы запуска и блок-схемы функционирования УСБ.
20. Структурные схемы УСБ, состав ПТК.
21. Назначение и функции управляющих систем нормальной эксплуатации
22. Система контроля и управления электрической частью (СКУ ЭЧ).
23. Общая структура БЩУ.
24. Дисплейный интерфейс БЩУ, структура и содержание видеокадров.
25. Мозаичный интерфейс БЩУ, индивидуальные средства контроля и управления.
26. Состав технологического задания (задание на автоматизацию).
27. Человек — оператор как элемент АСУ ТП.
28. Типовые макроблоки алгоритмов регулирования.
29. Элементы теории управления.

#### **Система оценки аттестации разделов дисциплины**

*Каждый коллоквиум оценивается в 10 баллов. Коллоквиум считается сданным, если студент правильно ответил на 60 процентов от заданных ему вопросов.*

Оценка	Количество верно данных ответов
10 баллов	13-15
9 баллов	12
8 баллов	11
7 баллов	10
6 баллов	9
5 баллов	8
Менее 5 баллов	менее 8

Итоговые баллы за раздел выставляются в соответствии со шкалой оценки, приведённой ниже

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка (стандарт- ная)	Требования к знаниям
25-30	«отлично»	Оценка «отлично» за раздел дисциплины выставляется студенту, если он получил за коллоквиум оценку “отлично”, выполнил на отлично и защитил практические работы, предусмотренные курсом в данном разделе, показал отличные знания в области раздела дисциплины. При этом не затрудняется с ответом при видеоизменении заданий.
22-25	«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он получил за коллоквиум оценку “хорошо”, хорошо выполнил и защитил практические работы, предусмотренные курсом в данном разделе, показывает хорошие знания при ответе на вопросы преподавателя. При этом не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос.
18-21	«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он получил за коллоквиум оценку “удовлетворительно”, выполнил основную часть практических работ, предусмотренные курсом в данном разделе, показывает удовлетворительные знания по дисциплине в целом. При этом не усвоил всех деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала.
менее 18	«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который получил за коллоквиум оценку “неудовлетворительно”, не выполнил основную часть практических работ, предусмотренные курсом в данном разделе, не владеет знаниями по материалам курса.

#### Шкала оценивания на зачете

Зачет проводится в виде письменного ответа по вопросам, сформированным в билеты. Оценка знаний на зачете и начисление баллов производится в соответствии со следующей таблицей:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов	Требования к знаниям на зачете
зачтено	36 - 40	выставляется студенту, если он полно, грамотно и без ошибок ответил на все вопросы, в том числе и дополнительные.
	31 - 35	выставляется студенту, если он без существенных ошибок ответил на все вопросы, однако допускал отдельные неточности или не демонстрировал достаточно глубокого знания материала
	24 - 30	выставляется студенту, если он в ответах на вопросы продемонстрировал только знание основного материала, допускал существенные неточности в ответах, недостаточно технически грамотно формулировал ответы
не зачтено	менее 24	выставляется студенту, если допускал неправильные ответы на поставленные вопросы или не смог ответить на часть вопросов, не смог подтвердить знание значительной части материала.

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля и выставляется в соответствии с Поло-

жением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов за разделы и экзамен	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	E
	60-64	F
2 – «неудовлетворительно»	Менее 60	F

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

Оценка по 5-балльной шкале – оценка по ECTS	Сумма баллов за разделы	Требования к знаниям
«отлично» – A	90 ÷ 100	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой.
«хорошо» – C, B	70 ÷ 89	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
«удовлетворительно» – E, D	60 ÷ 69	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
«неудовлетворительно» – F	менее 60	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

Основная литература:

1. Зверков, В. В. Автоматизированная система управления технологическими процессами АЭС : монография / В. В. Зверков. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2014. — 560 с. — ISBN 978-5-7262-1918-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103223>
2. Зверков, В. В. Программно-технические комплексы АСУТП АЭС. Функциональные и структурные решения : учебное пособие / В. В. Зверков. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2018. — 132 с. — ISBN 978-5-7262-2455-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная

система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126661>

Дополнительная литература:

3. Гаврилов, А. Н. Средства и системы управления технологическими процессами : учебное пособие / А. Н. Гаврилов, Ю. В. Пятаков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 376 с. — ISBN 978-5-8114-4584-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122190>.

4. Тугов, В. В. Проектирование автоматизированных систем управления : учебное пособие / В. В. Тугов, А. И. Сергеев, Н. С. Шаров. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 172 с. — ISBN 978-5-8114-3858-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123695>

5. Музипов, Х. Н. Программно-технические комплексы автоматизированных систем управления : учебное пособие / Х. Н. Музипов. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 164 с. — ISBN 978-5-8114-3133-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108458>.

6. Интегрированные системы проектирования и управления. SCADA : учебное пособие / Х. Н. Музипов, О. Н. Кузяков, С. А. Хохрин [и др.] ; под редакцией Х. Н. Музипова. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 408 с. — ISBN 978-5-8114-3265-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110934> .

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. <https://rasu.ru/> - сайт АО "Русатом Автоматизированные системы управления"
2. <https://www.atomic-energy.ru/> - Информационный портал «Атомная энергия 2.0»
3. <https://rosatom.ru/> - официальный сайт корпорации Росатом.

## **Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

Лекционные занятия проводятся в специализированных аудиториях, оборудованных мультимедийными комплексами для проведения занятий с помощью презентаций, в состав которых входит компьютер с колонками, проектор и экран, микрофон. Лабораторные занятия проводятся в аудиториях, оснащенных компьютерами.

## **Учебно-методические рекомендации для студентов**

1) Следует тщательно планировать и организовывать время, необходимое для изучения дисциплины. Недопустимо откладывать ознакомление с теоретической частью, выполнение индивидуальных заданий по темам практических работ на конец семестра, поскольку это неминуемо приведет к снижению качества освоения материала, индивидуальных заданий. Все виды работ по дисциплине рекомендуется выполнять по календарному плану, приведенному в Рабочей программе.

2) «Сценарий изучения дисциплины» предусматривает следующие схемы: по теоретическому курсу: ознакомление с тематикой лекции; изучение литературы по теме; прослушивание лекции; обсуждение вопросов.

3) Указания для выполнения лабораторных работ

Соблюдать требования техники безопасности, для чего прослушать необходимые разъяснения о правильности поведения в лаборатории.

Перед выполнением лабораторной работы провести самостоятельно подготовку к работе изучив основные теоретические положения, знание которых необходимо для осмысленного вы-

полнения работы.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться с преподавателем, не допуская по возможности неправильных действий.

Основные результаты экспериментов необходимо зафиксировать в письменном виде.

При сдаче зачета по работе подготовить отчет о проделанной работе, где должны быть отражены основные результаты и выводы.

4) Изучение дисциплины требует непрерывной работы с литературой. Перед прослушиванием каждой лекции студент должен ознакомиться с материалом по списку, приведенному по теме лекции в рабочей программе. Перед выполнением индивидуальных занятий по темам практических работ необходимо изучить теоретические сведения, приведенные в методических указаниях к выполнению практических работ. Отчет, составляемый после выполнения работы, должен соответствовать варианту, выданному преподавателем в начале выполнения практической работы.

## **Методические рекомендации для преподавателей**

### **1. Указания для проведения лекций**

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса и отметить новые методы и подходы к решению задач, рассматриваемых в курсе, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия. Уточнить план проведения лабораторного занятия по теме лекции. Перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и осуществить выборочный контроль знания студентов.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов.

Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя, категориальный аппарат. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к лабораторному занятию. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить с докладами и рефератами.

На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

### **2. Указания для проведения лабораторных занятий.**

Соблюдать требования техники безопасности и проводить необходимые разъяснения о правильности поведения в лаборатории.

Перед выполнением лабораторной работы проверить степень готовности студентов, напомнить и обсудить основные теоретические положения, знание которых необходимо для осмысленного выполнения работ.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться со студентами, не допуская по возможности их неправильных действий.

Требовать, чтобы основные результаты экспериментов были зафиксированы студентами в письменном виде.

При приеме зачета по работе требовать отчет о проделанной работе, где должны быть отражены основные результаты и выводы.

### 3. Указания по контролю самостоятельной работы студентов

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе.

При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений.

С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты (допустимо вместо письменного отчета применять индивидуальные контрольные вопросы).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ и учебным планом основной образовательной программы по специальности 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг

Рабочую программу составил доцент Котляров А.Ю.

Рецензент: доцент Ефремова Т.А.

Программа одобрена на заседании УМКС 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг.

Председатель учебно-методической комиссии Ефремова Т.А.