

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**  
**Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском**

---

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Цифровые системы управления технологическими процессами

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И НАЛАДКА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ**  
**СИСТЕМ (ПРОФИЛЬ 3)**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1. Дисциплины (модули)</b>
<b>Часть блока:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<i>Б1.В.18</i>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	7 семестр - 6
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	216
<b>Лекции</b>	7 семестр - 16 часов
<b>Практические занятия</b>	7 семестр - 16 часов
<b>Лабораторные работы</b>	7 семестр - 32 часов
<b>Консультации по курсовому проекту/ работе:</b> групповые индивидуальные	учебным планом не предусмотрено
<b>Самостоятельная работа</b>	7 семестр - 116 часов
включая: расчетные задания	7 семестр - 18 часов
<b>Промежуточная аттестация:</b> экзамен	7 семестр – 2,5 часа
<b>Контроль:</b> экзамен	7 семестр – 33,5 часа

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Заведующий кафедрой Энергетики,

к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

И.А. Болдырев

(расшифровка подписи)

Заведующий кафедрой Энергетики

(название кафедры)



(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной  
технологическими процессами

программы Цифровые системы управления

Доцент кафедры Энергетики,

к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

И.А. Болдырев

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий кафедрой Энергетики

(название кафедры)



(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью освоения дисциплины** является изучение вопросов построения систем автоматизации и управления, а также методов наладки и проектирования распределенных систем управления с использованием современных информационных технологий.

**Задачами дисциплины являются:**

- приобретение навыков разработки проектной и рабочей технической документации;
- подготовка к участию в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции.

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 сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов, проведении расчетов и экспериментов в соответствии с типовыми методиками и средствами автоматизации, обработкой полученных результатов, соблюдении производственной и экологической безопасности, управлении, эксплуатации, обслуживании, доводке процессов и ремонте технологического оборудования	ПК-1.3 Подготавливает разделы проектной документации на основе типовых технических решений	<b>знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– состав и структуру автоматизированных систем управления.</li><li>– основы разработки проектной и рабочей технической документации.</li><li>– системы автоматизации проектирования систем управления.</li></ul> <b>уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию.</li><li>– проводить работы по доводке и наладке систем автоматического управления в ходе подготовки производства новой продукции.</li></ul>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Вычислительные машины, системы и сети (профиль 3)», «Технические средства автоматизации (профиль 3)», «Технические измерения и приборы (профиль 3)».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Теория автоматического управления» и др., а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы								Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по рабочей программе и страниц или § в нем)
				Контактная						СР	Контроль	
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА			
1	Основные сведения о системах управления.	8	7	1	1	0	-	-	-	6	-	Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [1] стр. 7-200 [4] Глава 5.
2	Виды описания (структуры) АСУ ТП	9	7	1	0	0	-	-	-	8	-	Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [1] глава 1-2
3	Нормативная документация по проектированию АСУ ТП	8	7	1	1	0	-	-	-	6	-	Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [1] глава 2 [6] глава 10
4	Этапы и содержание работ	6	7	1	1	0	-	-	-	4	-	Проработка и повторение - лекционного материала. Изучение литературы [1] глава 4-5 [6] глава 10
5	Общесистемный синтез АСУ ТП	10	7	1	1	0	-	-	-	8	-	Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [1] глава 4-5
6	Состав и содержание документов	10	7	2	2	0	-	-	-	6	-	Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [1] глава 6
7	Проектирование подсистем АСУ ТП	19	7	2	2	0	-	-	-	15	-	Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [1] глава 6

8	Разработка и оформление чертежей и схем	14	7	2	2	0	-	-	-	10		Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [1] глава 6 [6] глава 10
9	Автоматизация проектирования систем управления	7	7	2	1	0	-	-	-	4		Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [5] глава 9 [6] глава 10
10	Основные ТОУ в теплоэнергетике как объекты управления	13	7	1	2	0	-	-	-	10		Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [4] глава 8-12
11	Состав работ по наладке автоматизированных систем	58	7	2	3	32	-	-	-	21		Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [2] глава 8
	РГР	18								18		
	Экзамен	36	7	-	-	-	-	-	2,5	-	33,5	Экзамен проводится в устной форме по билетам согласно программе экзамена
	<b>Итого:</b>	216		<b>16</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2,5</b>	<b>116</b>	<b>33,5</b>	

Примечание: Лек – лекции; Пр – практические занятия; Лаб – лабораторные работы; КПР – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ПА – промежуточная аттестация; СР – самостоятельная работа студента.

### 3.2 Краткое содержание разделов

#### 1. Основные сведения о системах управления.

Основные сведения о системах управления. Состав и структура автоматизированных систем. Функциональное назначение и виды обеспечения АСУ ТП.

#### 2. Виды описания (структуры) 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. Этапы жизненного цикла систем. Определение проектирования и особенности этапа проектирования. Способы проектирования. Типовая схема отдельного этапа проектирования. Три уровня качества технических решений. Организация проектирования.

#### 3. Нормативная документация по проектированию АСУ ТП.

Нормативная документация по проектированию АСУ ТП. Принципы создания АСУ ТП. Стадии и этапы создания и проектирования АСУ ТП. Состав проектной и эксплуатационной документации. Обозначение документов и систем.

#### 4. Этапы и содержание работ.

Этапы и содержание работ. Содержание и оформление отчета. Сбор и обработка данных об объекте, изучение объекта автоматизации. Технологический регламент и другая технологическая документация.

#### 5. Общесистемный синтез АСУ ТП.

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.

#### 6. Состав и содержание документов.

Состав и содержание документов по техническому обеспечению.

#### 7. Проектирование подсистем АСУ ТП.

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. 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.

#### 8. Разработка и оформление чертежей и схем.

Разработка и оформление функциональной схемы автоматизации, структурной схемы КТС, чертежей общего вида щитов (пультов), принципиальных электрических и пневматических схем. 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.

#### 9. Автоматизация проектирования систем управления.

Автоматизация проектирования систем управления.

#### 10. Основные ТОУ в теплоэнергетике как объекты управления.

Основные ТОУ в теплоэнергетике как объекты управления. Назначение элементов технологического оборудования, значения технологических параметров. Регулируемые величины и регулирующие воздействия. Технологическая схема энергоблока ТЭС. Основные регулируемые величины и регулирующие воздействия газовоздушного и пароводяного

трактов прямоточного и барабанного котлоагрегатов. Особенности динамических и статических характеристик каналов регулирующих и возмущающих воздействий.

11. Состав работ по наладке автоматизированных систем.

Состав работ по наладке автоматизированных систем.

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

**ПР 1.** Виды описания (структуры) АСУ ТП (1 час).

**ПР 2.** Нормативная документация по проектированию АСУ(1 час).

**ПР 3.** Этапы и содержание работ(1 час).

**ПР 4.** Общесистемный синтез АСУ ТП(1 час).

**ПР 5.** Состав и содержание документов(2 часа).

**ПР 6.** Проектирование подсистем АСУ ТП(1 час).

**ПР 7.** Разработка и оформление чертежей и схем(2 часа).

**ПР 8.** Автоматизация проектирования систем управления(1 час).

**ПР 9.** Основные ТОУ в теплоэнергетике как объекты управления(2 часа).

**ПР 10.** Состав работ по наладке автоматизированных систем (2 часа).

### **3.4. Темы лабораторных работ:**

**ЛБ 1.** Исследование регулятора РОУ(6 часов).

**ЛБ 2.** Исследование регулятора разрежения(6 часов)

**ЛБ 3.** Исследование структуры регулятора первого впрыска(6 часов)

**ЛБ 4.** Исследование структуры САР уровня в подогревателях высокого давления (ПВД) турбины(6 часов)

**ЛБ 5.** САПР для АСУ ТП (8 часов)

### **3.5. Темы РГР:**

**Тема расчетного задания:** «Разработка рабочей документации по АСУ ТП теплоэнергетического объекта».

**3.6. Курсовой проект (курсовая работа)** учебным планом не предусмотрен.

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды компетенции и индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)											Формы контроля
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
<b>Знать:</b>													
- состав и структуру автоматизированных систем управления.	ПК-1.3	X											Защита лабораторных работ Контрольная работа 1, контрольная работа 2 РГР Экзамен
– основы разработки проектной и рабочей технической документации.	ПК-1.3		X	X	X	X	X	X	X				Защита лабораторных работ Тест 1, тест 2 Контрольная работа 1 РГР Экзамен
– системы автоматизации проектирования систем управления.	ПК-1.3									X			Защита лабораторных работ Тест 1, тест 2 Контрольная работа 1, контрольная работа 2 РГР Экзамен
<b>Уметь:</b>													
– разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию.	ПК-1.3		X	X	X	X	X	X	X				Защита лабораторных работ Контрольная работа 1 РГР Экзамен
– проводить работы по доводке и наладке систем автоматического управления в ходе подготовки производства новой продукции.	ПК-1.3										X	X	Защита лабораторных работ Контрольная работа 2 РГР Экзамен



## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине:**

– тесты:

- №1. Функциональные схемы
- №2. Принципиальные схемы САУ

– контрольные работы:

- контрольная работа №1 «Разработка схемной документации»
- контрольная работа №2 «Наладка САУ»

– РГР.

– экзамен.

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2. Промежуточная аттестация по дисциплине (части дисциплины):**

Экзамен.

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

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

В приложение к диплому вносится оценка, полученная на экзамене (по 7 семестру).

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

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

1. Федоров, Ю. Н. Справочник инженера по АСУТП: Проектирование и разработка. В 2 т. Т. 1. - 2-е изд., перераб. и доп. : учебно-практ. пособие / Ю. Н. Федоров. - М. : Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. - 448 с. : ил. : табл. - Библиогр.: с. 437-438 (25 назв.). - ISBN 978-5-9729-0122-7 : 1290-00.

2. Федоров, Ю. Н. Справочник инженера по АСУТП: Проектирование и разработка. В 2 т. Т. 2. - 2-е изд., перераб. и доп. : учебно-практ. пособие / Ю. Н. Федоров. - М. : Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. - 484 с. : ил. : табл. - ISBN 978-5-9729-0123-4 : 1290-00.

3 Проектирование, монтаж и эксплуатация автоматизированных систем управления теплоэнергетическими процессами : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Автоматизация и управление" и специальности "Автоматизация технологических процессов и производств" / Г. П. Плетнев [и др.] ; под ред. Г. П. Плетнева. - М. : Изд-во МЭИ, 1995. - 316 с.

4. Плетнев, Г. П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Г. П. Плетнев. – 5-е изд., стер. – Электрон. текстовые дан. – М. : Издат. дом МЭИ, 2009. – 352 с. – Режим доступа:

<https://www.studentlibrary.ru/ru/doc/ISBN9785383010839-SCN0000/000.html?SSr=37013461bb224f1fe33751fboldyrevia>

5. Денисенко, В. В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием / В. В. Денисенко. - М. : Горячая линия-Телеком, 2014. - 606 с.
6. Андриюшин, А. В. Управление и инноватика в теплоэнергетике : учебное пособие / Андриюшин А. В. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01343-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013434.html> (дата обращения: 07.01.2021). - Режим доступа : по подписке.

## **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. AutoCAD
2. VisSim 5
3. CoDeSys for automation Alliance
4. Trace Mode IDE 6 Base
5. КОМПАС 9
9. MDSUtility
10. Owen конфигуратор
11. КвинтСИ

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

1. Полнотекстовые внутривузовские издания НТБ МЭИ: <http://opac.mpei.ru/>
2. ЭБС Издательства "Лань": <http://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: <http://biblioclub.ru>
4. ЭБС «НЭЛБУК»: <http://www.nelbook.ru/>
5. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <http://elibrary.ru>
6. Базы данных WEB OF SCIENCE: <http://webofknowledge.com>
7. Базы данных Scopus: <http://www.scopus.com>.
8. Архив иностранных научных журналов: <http://archive.neicon.ru/xmlui/community-list>
9. Журналы издательства Elsevier (коллекции Energy и ComputerScience): <http://www.sciencedirect.com>.
10. Журнал Nature: <http://www.nature.com>
11. Журнал Science: <http://www.sciencemag.org/>
12. Журналы Core+ American Chemical Society: <http://pubs.acs.org/>
13. Журналы American Institute of Physics: <http://scitation.aip.org/>
14. Журналы Oxford University Press: <http://www.oxfordjournals.org>
15. Журналы SAGE: <http://online.sagepub.com>
16. Журналы издательства: TaylorandFrancis: [www.tandfonline.com/](http://www.tandfonline.com/)

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для обеспечения освоения дисциплины необходимо наличие учебной аудитории, снабженной мультимедийными средствами для представления презентаций. Необходимое программное обеспечение: пакет MicrosoftOffice.

Практические занятия проводятся в аудиториях: Компьютерная аудитория, используется, программное обеспечение: Контраст, MS Office (Word, Excel, Power Point), оборудование: не предусмотрено.

Лабораторные занятия проводятся в аудиториях: Компьютерная аудитория, используется, программное обеспечение: Контраст, оборудование: не предусмотрено.

# БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И НАЛАДКА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

(название дисциплины)

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1	Тест «Функциональные схемы»
КМ-2	Тест «Принципиальные схемы САУ»
КМ-3	Контрольная работа «Разработка схемной документации»
КМ-4	Контрольная работа «Наладка САУ»
КМ-5	Защита лабораторных работ
КМ-5	РГР «Разработка рабочей документации по АСУ ТП теплоэнергетического объекта»

Вид промежуточной аттестации – экзамен

Трудоемкость дисциплины = 6 з.е. (без учета КП/КР)

Номер раздел а	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	экзамен
1	Основные сведения о системах управления.		+	+			+		
2	Виды описания (структуры) АСУ ТП				+	+	+		
3	Нормативная документация по проектированию АСУ ТП		+	+	+		+		
4	Этапы и содержание работ		+	+	+		+		
5	Общесистемный синтез АСУ ТП		+	+	+		+		
6	Состав и содержание документов		+	+	+		+	+	
7	Проектирование подсистем АСУ ТП		+	+	+		+	+	
8	Разработка и оформление чертежей и схем		+	+	+		+		
9	Автоматизация проектирования систем управления		+	+	+		+		
10	Основные ТОУ в теплоэнергетике как объекты управления					+	+	+	
11	Состав работ по наладке автоматизированных систем					+	+	+	
Вес КМ, %:			5	5	5	5	15	25	
Минимальный балл за КМ			3	3	3	3	10	18	20
Максимальный балл за КМ			5	5	5	5	15	25	40