

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

---

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Автоматизация технологических процессов в теплоэнергетике

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ЯЗЫКИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ АСУТП**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.05.06</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	6 семестр - 2; 7 семестр - 2; 8 семестр - 2; всего - 6
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>216 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Практические занятия</b>	6 семестр - 28 часа; 7 семестр - 32 часа; 8 семестр - 28 часа; всего - 88 часа
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	6 семестр - 43,7 часа; 7 семестр - 39,7 часа; 8 семестр - 43,7 часа; всего - 127,1 часа
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b> <b>Контрольная работа</b> <b>Отчет</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b> <b>Зачет с оценкой</b> <b>Зачет с оценкой</b>	6 семестр - 0,3 часа; 7 семестр - 0,3 часа; 8 семестр - 0,3 часа; всего - 0,9 часа

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Калашников А.А.
	Идентификатор	R003e6851-KalashnikovAA-6ea5810

А.А.  
Калашников**СОГЛАСОВАНО:**Руководитель образовательной  
программы

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

С.В. Мезин

Заведующий выпускающей  
кафедрой

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

С.В. Мезин

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение основ программирования и алгоритмизации в области автоматизации, языков программирования АСУТП, а также их применения в задачах проектирования систем автоматического регулирования, технологических защит, блокировок и сигнализаций

### Задачи дисциплины

- освоение основ алгоритмизации и программирования;
- освоение способов представления алгоритмов и программ, включая изучение и практическое применение международных правил по оформлению и выполнению схем алгоритмов, программ, данных и систем;
- приобретение навыков программирования на языке C/C++;
- приобретение навыков программирования на языках МЭК 61131-3, используемых в АСУТП современных энергоблоков АЭС и ТЭС.

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-3 Способен участвовать в проектировании автоматизированных систем управления объектов профессиональной деятельности с использованием современных технических и программных средств	ИД-4 <sub>ПК-3</sub> Демонстрирует умение применять специальное программное обеспечение при проектировании автоматизированных систем управления	знать: - основы программирования на языках C/C++, FBD, IL, ST, методы работы с прикладными программными средствами; - способы проверки правильности и оценки эффективности разработанных алгоритмов и программ; - языки, системы и инструментальные средства программирования в области автоматизации АЭС и ТЭС; - порядок выполнения цифровой обработки измерительных сигналов контрольно-измерительных приборов АЭС и ТЭС.  уметь: - составлять алгоритмы и программы на языке C/C++; - оформлять и выполнять схемы алгоритмов, программ, данных и систем по международным стандартам ЕПД ИСО 5807; - использовать численные методы для решения задач в области автоматизации; - составлять алгоритмы и программы на языках программирования МЭК 61131-3, применяемых в АСУТП АЭС и ТЭС.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО**

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Автоматизация технологических процессов в теплоэнергетике (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: Информационные технологии; Вычислительные машины и сети, Высшая математика

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 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Некоторые положения теории информации	10	6	-	-	4	-	-	-	-	-	6	-	<p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Повторение материала по разделу "Положения теории информации", Включая следующие темы: Понятие информации. Виды, источники и характеристики информации. Информационные процессы. Вычисление количества информации объемным и вероятностным (формулы Хартли и Шеннона) способами. Кодирование информации. Запись числа в разных позиционных системах счисления. Арифметико-логические операции с двоичными числами</p> <p><b><u>Подготовка доклада, выступления:</u></b> Подготовка докладов по темам "Виды информации", "Методы определения количества информации"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], гл. 1, 2</p>
1.1	Некоторые положения теории информации	10		-	-	4	-	-	-	-	-	6	-	
2	Основы программирования на языке C/C++: типы данных и задание переменных	8		-	-	4	-	-	-	-	-	4	-	
2.1	Основы программирования на языке C/C++: типы	8		-	-	4	-	-	-	-	-	4	-	

	данных и задание переменных												программирования. Классификация языков программирования. Интегрированные среды программирования. Интегральная среда программирования Bloodshed Dev-C++: историческая справка. Простые и составные типы данных, их размеры. Константы и объявление переменных. Преобразование типов данных. Операции с присвоением и выражением <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], гл. 1, п. 2.1-2.4 [3], стр. 15-31
3	Основы программирования на языке C/C++: ввод-вывод данных, арифметико-логические операции	4	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	<b><u>Подготовка доклада, выступления:</u></b> Подготовка докладов по темам "Стандартные средства ввода-вывода в программной среде C", "Списки аргументов переменной длины". <b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Разработка программы на языке C с применением следующего функционала: Форматированный вывод и функция «printf». Форматированный ввод и функция «scanf». Обработка ошибок, поток «stderr» и функция «exit». Ввод-вывод строк. Арифметические операции. Операции отношения и логические операции. Операции инкрементирования и декрементирования. Поразрядные операции. Условные выражения. Приоритет и порядок вычислений. <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], гл. 2, 7 [3], стр. 31-38
3.1	Основы программирования на языке C/C++: ввод-вывод данных, арифметико-логические операции	4	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	Разработка программы на языке C с применением следующего функционала: Форматированный вывод и функция «printf». Форматированный ввод и функция «scanf». Обработка ошибок, поток «stderr» и функция «exit». Ввод-вывод строк. Арифметические операции. Операции отношения и логические операции. Операции инкрементирования и декрементирования. Поразрядные операции. Условные выражения. Приоритет и порядок вычислений. <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], гл. 2, 7 [3], стр. 31-38
4	Основы программирования на языке C/C++: операторы ветвления,	6	-	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Повторение материалов в части классификации, функционала и синтаксиса операторов и блоков ветвления

	передачи управления и организации циклов												<b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Разработка программы на языке С с применением следующего функционала: Оператор «if-else». Оператор «switch». Циклы «while», «for» и «do while». Операторы «break», «continue». Присвоение меток, оператор «go to».
4.1	Основы программирования на языке C/C++: операторы ветвления, передачи управления и организации циклов	6			2	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], гл. 3 [3], стр. 38-51
5	Основы программирования на языке C/C++: пользовательские и библиотечные функции	26			16	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Подготовка доклада, выступления:</u></b> Подготовка докладов по темам "Функции, возвращающие нецелые значения", "Статические и регистровые переменные"
5.1	Основы программирования на языке C/C++: пользовательские и библиотечные функции	26			16	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Разработка библиотечной функции на языке С с применением блочная структуры построения программы, инициализацией и рекурсией
	Зачет с оценкой	18.0			-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], гл. 4 [3], стр. 72-93
	Всего за семестр	72.0			28	-	-	-	-	0.3	26	17.7	
	Итого за семестр	72.0			28	-	-	-	-	0.3	43.7		
6	Основы алгоритмизации	27	7		16	-	-	-	-	-	11	-	<b><u>Подготовка доклада, выступления:</u></b> Подготовка докладов по темам "Понятие алгоритма и его свойства", "Способы записи и типы алгоритмов"
6.1	Основы алгоритмизации	27			16	-	-	-	-	-	11	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение "Международных правил оформления и выполнения схем алгоритмов и программ ЕПД ИСО 5807"
	Программная	27			16	-	-	-	-	-	11	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], гл. 14
													<b><u>Подготовка доклада, выступления:</u></b>

	обработка сложных типов данных												Подготовка докладов по темам: Основы программной обработки структур данных, Сортировка на основе программной обработки структур данных.	
7.1	Программная обработка сложных типов данных	27		-	-	16	-	-	-	-	-	11	-	<b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Разработка программы на языке С с применением следующего функционала: указателей структур, структуры со ссылками на себя, алгоритмов автоматического поиска по массивам данных. <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], стр. 51-71
	Зачет с оценкой	18.0		-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	72.0		-	-	32	-	-	-	-	0.3	22	17.7	
	Итого за семестр	72.0		-	-	32	-	-	-	-	0.3	39.7		
8	Численные методы и алгоритмы	16	8	-	-	8	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Разработка программ С с применением численных методов: 1) решений трансцендентных уравнений, 2) решения систем линейных алгебраических уравнений, 3) восстановления функциональных зависимостей; 4) численное интегрирование.
8.1	Численные методы и алгоритмы	16		-	-	8	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], гл. 15 [4], гл. 2- 4 [5], гл. 1-3, 7
9	Языки программирования микропроцессорной техники АЭС и ТЭС	6		-	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Повтор материалов по темам: Область применения микропроцессорной техники на современных АЭС и ТЭС с трехуровневой и двухуровневой структурой АСУТП:
9.1	Языки программирования микропроцессорной техники АЭС и ТЭС	6		-	-	2	-	-	-	-	-	4	-	интеллектуальные датчики, низковольтные коммутируемые устройства с цифровым управлением, программно-технические средства среднего и верхнего уровня АСУТП. Классификация и применение языков программирования МЭК 61131-3

10	Основы программирования на языках МЭК 61131-3: программный комплекс CODESYS	16	-	-	8	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Разработка программных решений инженерных задач на языках программирования АСУТП: 1) Structured Text (ST) 2) Function Block Diagram (FBD) 3) Instruction List (IL), 3) Sequential Function Chart (SFC), 4) Structured Text (ST).
10.1	Основы программирования на языках МЭК 61131-3: программный комплекс CODESYS	16	-	-	8	-	-	-	-	-	8	-	
11	Программные решения некоторых задач проектирования АСУТП АЭС и ТЭС: цифровая обработка измерительных и управляющих сигналов	16	-	-	10	-	-	-	-	-	6	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Повтор материалов по темам: Дистанционное управление исполнительным механизмом. Модуляция управляющих сигналов. Типы выходных сигналов датчиков: частотный, унифицированный аналоговый сигнал по току или напряжению, дискретный (нормально-замкнутый или нормально-разомкнутый контакт), цифровой сигнал. Расчет шкалы измерительного канала на примере косвенных измерений уровня и расхода жидких сред АЭС и ТЭС. Фильтрация шумов измерительных сигналов на основе алгоритмов демпфирования (средний скользящий и медианный фильтр). Расчет корректирующих функций к показаниям измерительных каналов. <b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Составление алгоритмов и программ цифровой обработки измерительных сигналов от датчиков на базе языков ST, FBD, IL <b><u>Подготовка реферата:</u></b> Подготовка рефератов на темы: "Дистанционное управление исполнительным механизмом". "Модуляция управляющих сигналов". <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>
11.1	Программные решения некоторых задач проектирования АСУТП АЭС и ТЭС: цифровая обработка измерительных и управляющих сигналов	16	-	-	10	-	-	-	-	-	6	-	

														[6], гл. 1, 6, 8, 9 [7], 1-18
	Зачет с оценкой	18.0		-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	72.0		-	-	28	-	-	-	-	0.3	26	17.7	
	Итого за семестр	72.0		-	-	28	-	-	-	-	0.3		43.7	
	<b>ИТОГО</b>	<b>216.0</b>	-	-	-	<b>88</b>	-	-	-	-	<b>0.9</b>		<b>127.1</b>	

**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. Некоторые положения теории информации

#### 1.1. Некоторые положения теории информации

Понятие информации. Виды, источники и характеристики информации. Информационные процессы. Вычисление количества информации объемным и вероятностным (формулы Хартли и Шеннона) способами. Кодирование информации. Запись числа в разных позиционных системах счисления. Арифметико-логические операции с двоичными числами..

### 2. Основы программирования на языке C/C++: типы данных и задание переменных

#### 2.1. Основы программирования на языке C/C++: типы данных и задание переменных

Понятие программирования и языка программирования. Классификация языков программирования. Интегрированные среды программирования. Интегральная среда программирования Bloodshed Dev-C++: историческая справка. Простые и составные типы данных, их размеры. Константы и объявление переменных. Преобразование типов данных. Операции с присвоением и выражением..

### 3. Основы программирования на языке C/C++: ввод-вывод данных, арифметико-логические операции

#### 3.1. Основы программирования на языке C/C++: ввод-вывод данных, арифметико-логические операции

Стандартные средства ввода-вывода. Форматированный вывод и функция «printf». Списки аргументов переменной длины. Форматированный ввод и функция «scanf». Доступ к файлам. Обработка ошибок, поток «stderr» и функция «exit». Ввод-вывод строк. Арифметические операции. Операции отношения и логические операции. Операции инкрементирования и декрементирования. Поразрядные операции. Условные выражения. Приоритет и порядок вычислений..

### 4. Основы программирования на языке C/C++: операторы ветвления, передачи управления и организации циклов

#### 4.1. Основы программирования на языке C/C++: операторы ветвления, передачи управления и организации циклов

Классификация операторов и блоков. Оператор «if-else» и широко распространенные конструкции с его применением. Оператор «switch». Циклы «while», «for» и «do while». Операторы «break», «continue». Присвоение меток, оператор «go to»..

### 5. Основы программирования на языке C/C++: пользовательские и библиотечные функции

#### 5.1. Основы программирования на языке C/C++: пользовательские и библиотечные функции

Основы создания функций. Функции, возвращающие нецелые значения. Область действия функции и внешние переменные. Заголовочные файлы. Статические и регистровые переменные. Блочная структура построения программы. Инициализация и рекурсия. Инструментарий препроцессора С..

### 6. Основы алгоритмизации

### 6.1. Основы алгоритмизации

Понятие алгоритма и его свойства. Способы записи и типы алгоритмов. Международные правила оформления и выполнения схем алгоритмов и программ ЕПД ИСО 5807. Понятие и классификация структур данных. Способы проверки правильности и эффективности алгоритмов. Основные классы алгоритмов (однопроходные, поиска, сортировки и рекурсивные)..

## 7. Программная обработка сложных типов данных

### 7.1. Программная обработка сложных типов данных

Основы программной обработки структур данных. Составление функций для обработки структур. Указатели структур. Структуры со ссылками на себя. Массивы структур. Сортировка на основе программной обработки структур данных..

## 8. Численные методы и алгоритмы

### 8.1. Численные методы и алгоритмы

Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений, систем линейных алгебраических уравнений, восстановления функциональных зависимостей; численное интегрирование..

## 9. Языки программирования микропроцессорной техники АЭС и ТЭС

### 9.1. Языки программирования микропроцессорной техники АЭС и ТЭС

Область применения микропроцессорной техники на современных АЭС и ТЭС с трехуровневой и двухуровневой структурой АСУТП: интеллектуальные датчики, низковольтные коммутируемые устройства с цифровым управлением, программно-технические средства среднего и верхнего уровня АСУТП. Классификация и применение языков программирования МЭК 61131-3..

## 10. Основы программирования на языках МЭК 61131-3: программный комплекс CODESYS

### 10.1. Основы программирования на языках МЭК 61131-3: программный комплекс CODESYS

Основы работы с CODESYS. Классификация и назначение языков программирования ST, FBD, IL, SFC, ST. Входные, выходные данные. Основные операторы и функции. Компиляция и отладка. Основные возможности языков программирования. Алгоритмы поиска по многомерным массивам данных..

## 11. Программные решения некоторых задач проектирования АСУТП АЭС и ТЭС: цифровая обработка измерительных и управляющих сигналов

### 11.1. Программные решения некоторых задач проектирования АСУТП АЭС и ТЭС: цифровая обработка измерительных и управляющих сигналов

Дистанционное управление исполнительным механизмом. Модуляция управляющих сигналов. Типы выходных сигналов датчиков: частотный, унифицированный аналоговый сигнал по току или напряжению, дискретный (нормально-замкнутый или нормально-разомкнутый контакт), цифровой сигнал. Расчет шкалы измерительного канала на примере косвенных измерений уровня и расхода жидких сред АЭС и ТЭС. Фильтрация шумов измерительных сигналов на основе алгоритмов демпфирования (средний скользящий и медианный фильтр). Расчет корректирующих функций к показаниям измерительных

каналов. Составление алгоритмов и программ цифровой обработки измерительных сигналов от датчиков на базе языков ST, FBD, IL..

### 3.3. Темы практических занятий

1. Нахождения корней алгебраических и трансцендентных уравнений различными числовыми методами: разработка программы на языке C/C++;
2. Разработка программ: целочисленного деления с симметричным округлением (FUN ST), генератора импульсов (PRG LD), линеаризации измерений (PRG ST);
3. Разработка программ ввода-вывода данных на языках программирования МЭК 61131-3 в программном комплексе CODESYS;
4. Интерполирование таблично заданных функций различными методами: разработка программы на языке C/C++;
5. Решение систем линейных уравнений различными числовыми методами: разработка программы на языке C/C++;
6. Разработка программ сортировки элементов массива на языке C/C++;
7. Разработка программ цифровой обработки измерительных сигналов от датчиков уровня, расхода и давления на языках программирования ST, IL применительно к условиям АЭС и ТЭС.

### 3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

### 3.5 Консультации

#### Текущий контроль (ТК)

1. Проверка знаний на освоение материала по следующим темам: Понятие информации. Виды, источники и характеристики информации. Информационные процессы. Вычисление количества информации объемным и вероятностным (формулы Хартли и Шеннона) способами. Кодирование информации. Запись числа в разных позиционных системах счисления. Арифметико-логические операции с двоичными числами
2. Проверка знаний на освоение материала по следующим темам: Понятие программирования и языка программирования. Классификация языков программирования. Интегрированные среды программирования. Интегральная среда программирования Bloodshed Dev-C++: историческая справка. Простые и составные типы данных, их размеры. Константы и объявление переменных. Преобразование типов данных. Операции с присвоением и выражением.
3. Проверка знаний на освоение материала по следующим темам: Стандартные средства ввода-вывода. Форматированный вывод и функция «printf». Списки аргументов переменной длины. Форматированный ввод и функция «scanf». Доступ к файлам. Обработка ошибок, поток «stderr» и функция «exit». Ввод-вывод строк. Арифметические операции. Операции отношения и логические операции. Операции инкрементирования и декрементирования. Поразрядные операции. Условные выражения. Приоритет и порядок вычислений.
4. Проверка знаний на освоение материала по следующим темам: Классификация операторов и блоков. Оператор «if-else» и широко распространенные конструкции с его применением. Оператор «switch». Циклы «while», «for» и «do while». Операторы «break», «continue». Присвоение меток, оператор «go to».
5. Проверка знаний на освоение материала по следующим темам: Основы создания функций. Функции, возвращающие нецелые значения. Область действия функции и

внешние переменные. Заголовочные файлы. Статические и регистровые переменные. Блочная структура построения программы. Инициализация и рекурсия. Инструментарий препроцессора C.

6. Проверка знаний на освоение материала по следующим темам: Понятие алгоритма и его свойства. Способы записи и типы алгоритмов. Международные правила оформления и выполнения схем алгоритмов и программ ЕПД ИСО 5807. Понятие и классификация структур данных. Способы проверки правильности и эффективности алгоритмов. Основные классы алгоритмов (однопроходные, поиска, сортировки и рекурсивные).
7. Проверка знаний на освоение материала по следующим темам: Основы программной обработки структур данных. Составление функций для обработки структур. Указатели структур. Структуры со ссылками на себя. Массивы структур. Сортировка на основе программной обработки структур данных.
8. Проверка знаний на освоение материала по следующим темам: Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений, систем линейных алгебраических уравнений, восстановления функциональных зависимостей; численное интегрирование.
9. Проверка знаний на освоение материала по следующим темам: Область применения микропроцессорной техники на современных АЭС и ТЭС с трехуровневой и двухуровневой структурой АСУТП: интеллектуальные датчики, низковольтные коммутируемые устройства с цифровым управлением, программно-технические средства среднего и верхнего уровня АСУТП. Классификация и применение языков программирования МЭК 61131-3.
10. Проверка знаний на освоение материала по следующим темам: Основы работы с CODESYS. Классификация и назначение языков программирования ST, FBD, IL, SFC, ST. Входные, выходные данные. Основные операторы и функции. Компиляция и отладка. Основные возможности языков программирования. Алгоритмы поиска по многомерным массивам данных.
11. Проверка знаний на освоение материала по следующим темам: Дистанционное управление исполнительным механизмом. Модуляция управляющих сигналов. Типы выходных сигналов датчиков: частотный, унифицированный аналоговый сигнал по току или напряжению, дискретный (нормально-замкнутый или нормально-разомкнутый контакт), цифровой сигнал. Расчет шкалы измерительного канала на примере косвенных измерений уровня и расхода жидких сред АЭС и ТЭС. Фильтрация шумов измерительных сигналов на основе алгоритмов демпфирования (средний скользящий и медианный фильтр). Расчет корректирующих функций к показаниям измерительных каналов.

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

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

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)											Оценочное средство (тип и наименование)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
<b>Знать:</b>														
порядок выполнения цифровой обработки измерительных сигналов контрольно-измерительных приборов АЭС и ТЭС	ИД-4ПК-3						+	+						Контрольная работа/Основы алгоритмизации Отчет/Программная обработка сложных типов данных
языки, системы и инструментальные средства программирования в области автоматизации АЭС и ТЭС	ИД-4ПК-3											+	+	Отчет/Основы программирования на языках МЭК 61131-3 Отчет/Программные решения некоторых задач проектирования АСУТП АЭС и ТЭС: цифровая обработка измерительных и управляющих сигналов
способы проверки правильности и оценки эффективности разработанных алгоритмов и программ	ИД-4ПК-3											+	+	Отчет/Численные методы и алгоритмы Контрольная работа/Языки программирования микропроцессорной техники АЭС и ТЭС
основы программирования на языках C/C++, FBD, IL, ST, методы работы с прикладными программными средствами	ИД-4ПК-3	+	+	+	+	+								Контрольная работа/Некоторые положения теории информации Отчет/Основы программирования на языке C/C++: ввод-вывод данных, арифметико-логические операции Отчет/Основы программирования на языке C/C++: операторы ветвления, передачи управления и организации циклов Отчет/Основы программирования на

																языке C/C++: пользовательские и библиотечные функции Контрольная работа/Основы программирования на языке C/C++: типы данных и задание переменных	
<b>Уметь:</b>																	
составлять алгоритмы и программы на языках программирования МЭК 61131-3, применяемых в АСУТП АЭС и ТЭС	ИД-4ПК-3														+	+	Отчет/Численные методы и алгоритмы Контрольная работа/Языки программирования микропроцессорной техники АЭС и ТЭС
использовать численные методы для решения задач в области автоматизации	ИД-4ПК-3																Контрольная работа/Некоторые положения теории информации Отчет/Основы программирования на языке C/C++: ввод-вывод данных, арифметико-логические операции Отчет/Основы программирования на языке C/C++: операторы ветвления, передачи управления и организации циклов Отчет/Основы программирования на языке C/C++: пользовательские и библиотечные функции Контрольная работа/Основы программирования на языке C/C++: типы данных и задание переменных
оформлять и выполнять схемы алгоритмов, программ, данных и систем по международным стандартам ЕПД ИСО 5807	ИД-4ПК-3														+	+	Контрольная работа/Основы алгоритмизации Отчет/Программная обработка сложных типов данных

составлять алгоритмы и программы на языке C/C++	ИД-4 <sub>ПК-3</sub>										+	+	<p>Отчет/Основы программирования на языках МЭК 61131-3</p> <p>Отчет/Программные решения некоторых задач проектирования АСУТП АЭС и ТЭС: цифровая обработка измерительных и управляющих сигналов</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**

###### **6 семестр**

Форма реализации: Защита задания

1. Основы программирования на языке C/C++: ввод-вывод данных, арифметико-логические операции (Отчет)
2. Основы программирования на языке C/C++: операторы ветвления, передачи управления и организации циклов (Отчет)
3. Основы программирования на языке C/C++: пользовательские и библиотечные функции (Отчет)

Форма реализации: Письменная работа

1. Некоторые положения теории информации (Контрольная работа)
2. Основы программирования на языке C/C++: типы данных и задание переменных (Контрольная работа)

###### **7 семестр**

Форма реализации: Защита задания

1. Программная обработка сложных типов данных (Отчет)

Форма реализации: Письменная работа

1. Основы алгоритмизации (Контрольная работа)

###### **8 семестр**

Форма реализации: Защита задания

1. Основы программирования на языках МЭК 61131-3 (Отчет)
2. Программные решения некоторых задач проектирования АСУТП АЭС и ТЭС: цифровая обработка измерительных и управляющих сигналов (Отчет)
3. Численные методы и алгоритмы (Отчет)

Форма реализации: Письменная работа

1. Языки программирования микропроцессорной техники АЭС и ТЭС (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

##### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

Зачет с оценкой (Семестр №6)

По бальным таблицам МЭИ с учетом средней оценки успеваемости за семестр по БАРС

Зачет с оценкой (Семестр №7)

По бальным таблицам МЭИ с учетом средней оценки успеваемости за семестр по БАРС

Зачет с оценкой (Семестр №8)

По бальным таблицам МЭИ с учетом средней оценки успеваемости за семестр по БАРС

В диплом выставляется оценка за 8 семестр.

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

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Печатные и электронные издания:

1. Керниган, Б. Язык программирования C : пер. с англ. / Б. Керниган, Д. Ритчи . – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Вильямс, 2016 . – 288 с. - ISBN 978-5-8459-1975-5 .;
2. Яшин, В. Н. Информатика: аппаратные средства персонального компьютера : учебное пособие для вузов по специальности "Прикладная информатика (по областям) и другим специальностям / В. Н. Яшин . – М. : ИНФРА-М, 2011 . – 254 с. – (Высшее образование) . - ISBN 978-5-16-003190-3 .;
3. Павловская, Т. А. C#. Программирование на языке высокого уровня : учебник для вузов по направлению "Информатика и вычислительная техника" / Т. А. Павловская . – СПб. : Питер, 2010 . – 432 с. – (Учебник для вузов) . - ISBN 978-5-91180-174-8 .;
4. Гулин, А. В. Введение в численные методы в задачах и упражнениях : учебное пособие для вузов по направлениям 010400 "Прикладная математика и информатика", 010300 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" / А. В. Гулин, О. С. Мажорова, В. А. Морозова, Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова (МГУ) . – М. : АРГАМАК-МЕДИА : ИНФРА-М, 2014 . – 368 с. – (Прикладная математика, информатика, информационные технологии) . - ISBN 978-5-00024-012-0 .;
5. Самарский, А. А. Задачи и упражнения по численным методам : Учебное пособие / А. А. Самарский, П. Н. Вабищевич, Е. А. Самарская, Ин-т математического моделирования Рос. акад. наук . – М. : Эдиториал УРСС, 2000 . – 208 с. - ISBN 5-8360-0158-8 .;
6. Сергиенко, А. Б. Цифровая обработка сигналов : Учебное пособие для вузов по направлению подготовки дипломированных специалистов "Информатика и вычислительная техника" / А. Б. Сергиенко . – СПб. : Питер, 2003 . – 608 с. – (Учебник для вузов) . - ISBN 5-318-00666-3 .;
7. Аверков К. В., Обрывалин А. В.- "Программирование промышленного логического контроллера", Издательство: "ОмГУПС", Омск, 2021 - (18 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/190149>.

### 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. CODESYS;
3. Dev-C++.

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
5. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер

занятий и текущего контроля		
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-110, Компьютерный класс ИВЦ	стол, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Ж-110, Компьютерный класс ИВЦ	стол, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-110, Компьютерный класс ИВЦ	стол, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, 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

### Языки программирования АСУТП

(название дисциплины)

#### 6 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Некоторые положения теории информации (Контрольная работа)
- КМ-2 Основы программирования на языке C/C++: типы данных и задание переменных (Контрольная работа)
- КМ-3 Основы программирования на языке C/C++: ввод-вывод данных, арифметико-логические операции (Отчет)
- КМ-4 Основы программирования на языке C/C++: операторы ветвления, передачи управления и организации циклов (Отчет)
- КМ-5 Основы программирования на языке C/C++: пользовательские и библиотечные функции (Отчет)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	8	12	13	14
1	Некоторые положения теории информации						
1.1	Некоторые положения теории информации		+	+	+	+	+
2	Основы программирования на языке C/C++: типы данных и задание переменных						
2.1	Основы программирования на языке C/C++: типы данных и задание переменных		+	+	+	+	+
3	Основы программирования на языке C/C++: ввод-вывод данных, арифметико-логические операции						
3.1	Основы программирования на языке C/C++: ввод-вывод данных, арифметико-логические операции		+	+	+	+	+
4	Основы программирования на языке C/C++: операторы ветвления, передачи управления и организации циклов						
4.1	Основы программирования на языке C/C++: операторы ветвления, передачи управления и организации циклов		+	+	+	+	+
5	Основы программирования на языке C/C++: пользовательские и библиотечные функции						
5.1	Основы программирования на языке C/C++: пользовательские и библиотечные функции		+	+	+	+	+
Вес КМ, %:			20	20	20	20	20

## 7 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

КМ-6 Основы алгоритмизации (Контрольная работа)

КМ-7 Программная обработка сложных типов данных (Отчет)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-6	КМ-7
		Неделя КМ:	4	12
1	Основы алгоритмизации			
1.1	Основы алгоритмизации		+	+
2	Программная обработка сложных типов данных			
2.1	Программная обработка сложных типов данных		+	+
Вес КМ, %:			50	50

## 8 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

КМ-8 Численные методы и алгоритмы (Отчет)

КМ-9 Языки программирования микропроцессорной техники АЭС и ТЭС (Контрольная работа)

КМ-10 Основы программирования на языках МЭК 61131-3 (Отчет)

10

КМ-11 Программные решения некоторых задач проектирования АСУТП АЭС и ТЭС: цифровая

11 обработка измерительных и управляющих сигналов (Отчет)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-8	КМ-9	КМ-10	КМ-11
		Неделя КМ:	4	8	12	14
1	Численные методы и алгоритмы					
1.1	Численные методы и алгоритмы		+	+		
2	Языки программирования микропроцессорной техники АЭС и ТЭС					
2.1	Языки программирования микропроцессорной техники АЭС и ТЭС		+	+		
3	Основы программирования на языках МЭК 61131-3: программный комплекс CODESYS					
3.1	Основы программирования на языках МЭК 61131-3: программный комплекс CODESYS				+	+

4	Программные решения некоторых задач проектирования АСУТП АЭС и ТЭС: цифровая обработка измерительных и управляющих сигналов				
4.1	Программные решения некоторых задач проектирования АСУТП АЭС и ТЭС: цифровая обработка измерительных и управляющих сигналов			+	+
Вес КМ, %:		25	25	25	25