

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: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Программа бакалавриата: Электроэнергетические системы и цифровые технологии, Цифровые системы релейной защиты и автоматики, Гидроэлектростанции и цифровые технологии, Интеллектуальная возобновляемая энергетика

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Рабочая программа дисциплины
ПРОГРАММИРОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ

Блок:	Блок 1. «Дисциплины (модули)»
Часть блока:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.12
Трудоемкость в зачетных единицах:	6 семестр - 3
Часов (всего) по учебному плану:	108
Лекции	6 семестр - 16 часов
Практические занятия	6 семестр - 16 часов
Лабораторные работы	6 семестр - 16 часов
Самостоятельная работа	6 семестр – 42 часа
Промежуточная аттестация: зачет с оценкой	6 семестр – 0,3 часа
Контроль: зачет с оценкой	6 семестр – 17,7

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Доцент кафедры 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 программы Электроэнергетические системы и цифровые технологии

Доцент кафедры Энергетики, к.т.н.,
доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

В.Н. Курьянов

(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы Цифровые системы релейной защиты и автоматики

Доцент кафедры Энергетики, к.т.н.,
доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы Гидроэлектростанции и цифровые технологии, Интеллектуальная возобновляемая энергетика

Доцент кафедры Энергетики, к.т.н.,
доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Н.В. Байдакова

(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 методов и способов алгоритмизации и программирования для построения эффективных и надёжных систем автоматического управления.

Задачами дисциплины являются:

- изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике дисциплины;
- приобретение навыков разработки типовых алгоритмов и программ для регулирования энергетическими, теплотехническими и теплотехнологическими процессами.

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 управлять технологическим оборудованием, выбирать серийное и проектировать новое оборудование	ПК-1.1. Выполняет сбор и анализ данных по заданной тематике, обосновывает выбор технологических решений.	знать: <ul style="list-style-type: none">- основные термины, определения и понятия (применительно к области проектирования САР);- основные методы и способы алгоритмизации;- устройство и принцип работы ПЛК;- принципы программирования контроллеров на языках МЭК 61131. уметь: <ul style="list-style-type: none">- разрабатывать алгоритмы для управления техническими объектами;- программировать различные алгоритмы на разных языках МЭК 61131.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина базируется на дисциплине «Основы программирования»

Результаты образования, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы								СР	Конт- роль	Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем)
				Контактная										
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА					
1	Методы и способы алгоритмизации	9	6	2	2	-	-	-	-	5	-	Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [1], стр. 3-40		
2	Программируемые контроллеры	7	6	2	-	-	-	-	-	5	-	Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [2], стр. 11 – 27		
3	Инструменты программирования ПЛК	7	6	2	-	-	-	-	-	5	-	Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [2], стр. 32-48		
4	Данные и переменные	7	6	2		-		-	-	5	-	Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [2], стр.50 – 77		
5	Компоненты организации программ	7	6	2	-	-	-	-	-	5	-	Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [2], стр.78 – 100		
6	Языки МЭК	53	6	6	14	16	-	-	-	17	-	Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [2], стр.107 - 167		
	Зачет	18	6	-	-	-	-	-	0,3	-	17,7	Зачет проводится в устной форме		
	Итого:	108		16	16	16			0,3	42	17,7			

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

6 семестр

1. Методы и способы алгоритмизации

Понятие алгоритма. Блок-схемы алгоритмов управления. Граф переходов логического управления.

2. Программируемые контроллеры

Определение ПЛК. Входы- выходы ПЛК. Режим реального времени и ограничения на применение ПЛК. Условия работы ПЛК. Интеграция ПЛК в систему управления предприятием. Доступность программирования. Программный ПЛК. Рабочий цикл и время реакции. Устройство ПЛК.

3. Инструменты программирования ПЛК

Комплексы проектирования МЭК 61131-3. Инструменты комплексов программирования ПЛК. Компоненты Codesys. Структура комплекса Codesys.

4. Данные и переменные

Элементарные типы данных. Пользовательские типы данных. Переменные.

5. Компоненты организации программ

Определение компонента. Функции. Функциональные блоки. Программы.

6. Языки МЭК

Проблема программирования ПЛК. Семейство языков МЭК. Язык линейных инструкций. Структурированный текст. Релейные диаграммы. Функциональные блочные диаграммы. Последовательные функциональные схемы.

3.3. Темы практических занятий

6 семестр

1. Разработка алгоритмов управления техническим объектом (4 часа)
2. Программирование на языке линейных инструкций IL (2 часа)
3. Программирование на языке структурированного текста ST (2 часа)
4. Программирование на языке релейных диаграмм LD (2 часа)
5. Программирование на языке функциональных блочных диаграмм FBD (2 часа)
6. Программирование на языке последовательных функциональных схем SFC (2 часа)
7. Программирование на языке непрерывных функциональных схем CFC (2 часа)

3.4. Темы лабораторных работ

6 семестр

1. Моделирование системы автоматического регулирования подачи необходимого количества воздуха в топку котла на языке линейных инструкций IL (4 часа)
2. Моделирование системы автоматического регулирования подачи необходимого количества воздуха в топку котла на языке структурированного текста ST (3 часа)
3. Моделирование системы автоматического регулирования подачи необходимого количества воздуха в топку котла на языке релейных диаграмм LD (3 часа)
4. Моделирование системы автоматического регулирования подачи необходимого количества воздуха в топку котла на языке функциональных блочных диаграмм FBD (3 часа)
5. Моделирование системы автоматического регулирования подачи необходимого количества воздуха в топку котла на языке непрерывных функциональных схем CFC (3 часа)

3.5. РГР учебным планом не предусмотрены.

3.6. Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовые проекты и курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Номер и наименование результатов образования 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	
Знать:								
- основные методы и способы алгоритмизации;	ПК-1.1	X						Отчет практической работы №1
- устройство и принцип работы ПЛК;	ПК-1.1		X					Теоретическая контрольная работа
- принципы программирования контроллеров на языках МЭК 61131.	ПК-1.1			X	X	X	X	Отчет лабораторных работ
Уметь:								
- разрабатывать алгоритмы для управления техническими объектами;	ПК-1.1	X						Практическая работа №1
- программировать различные алгоритмы на разных языках МЭК 6113.	ПК-1.1						X	Отчет практических работ № 2-7

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

4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине:

6 семестр

- выполнение и отчет практических работ
- выполнение и отчет лабораторных работ
- теоретическая контрольная работа

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2. Промежуточная аттестация по дисциплине (части дисциплины):

6 семестр

Зачет с оценкой.

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов филиала НИУ «МЭИ» в г. Волжском.

В приложение к диплому выносится оценка за 6 семестр

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Литература:

1 Васильева, И. Л. Основы алгоритмизации и программирования. Базовые алгоритмы : учеб.-метод. пособие / И. Л. Васильева. - Волжский : Филиал МЭИ в г. Волжском, 2014. - 44 с.

2. Петров И.В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования/ Под ред. проф. В.П. Дьяконова. – М.: СОЛОН-Пресс, 2015 . – 256 с.: ил. – (Серия «Библиотека инженера»).

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Codesys

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

- 1 Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>
- Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>
- Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>
- База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>
- База данных Scopus <https://www.scopus.com>
- Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>
- База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>
- База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
- База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
- Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>

База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>
Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>
Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>
Электронная база данных «Polpred.com Обзор СМИ» <https://www.polpred.com>
Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>
Электронная библиотека МЭИ <https://ntb.mpei.ru/e-library/index.php>.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекции и практические занятия проводятся в учебных аудиториях, снабженных мультимедийными средствами для интерактивного обучения, оборудованных наглядными пособиями, оборудованием для показа обучающих материалов (телевизор), средствами звуковоспроизведения, доской аудиторной, оборудованием для представления презентаций (плазменная панель, персональный компьютер).

Необходимое программное обеспечение:

1. Codesys

Учебные занятия проводятся в лабораториях «Математического моделирования информационно обеспечения САУ», «Микроэлектроники и микропроцессорной техники», «Технических средств автоматического управления»

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ ПРОГРАММИРОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ

(название дисциплины)

6 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Отчет лабораторных работ
 КМ-2 Отчет практических работ
 КМ-3 Теоретическая контрольная работа

Вид промежуточной аттестации – зачет с оценкой

Трудоемкость дисциплины = 3 з.е.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ –1	КМ-2	КМ-3
1	Методы и способы алгоритмизации		+		+
2	Программируемые контроллеры			+	+
3	Инструменты программирования ПЛК		+	+	+
4	Данные и переменные				+
5	Компоненты организации программ		+		+
6	Языки МЭК		+	+	+
Минимальный балл за КМ			15	35	10
Максимальный балл за КМ			25	49	26

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

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

**Наименование образовательной программы: Электроэнергетические системы и цифровые технологии,
Цифровые системы релейной защиты и автоматики, Гидроэлектростанции и цифровые технологии**

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Оценочные материалы по дисциплине
Б1.В.11 ПРОГРАММИРОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки:достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Оценочные средства для оценки запланированных результатовобучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Коды индикаторов достижения компетенции	Оценочное средство (тип и наименование)
Знать:		
основные термины, определения и понятия (применительно к области проектирования САР)	ПК1.1	Отчет практической работы №1 Зачет
основные методы и способы алгоритмизации	ПК-1.1	Зачет
устройство и принцип работы ПЛК	ПК-1.1	Отчет практических работ № 2-7 Отчет лабораторных работ №1-6 Зачет
принципы программирования контроллеров на языках МЭК 6113	ПК-1.1	Отчет практической работы №1 Зачет
Уметь:		
разрабатывать алгоритмы для управления техническими объектами	ПК-1.1	Практическая работа №1 Зачет
программировать различные алгоритмы на разных языках МЭК 6113	ПК-1.1	Отчет практических работ № 2-7 Отчет лабораторных работ №1-6

Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания.

Отчет практических работ.

Практическая работа«Разработка алгоритмов управления техническим объектом»

Задание: Разработать алгоритм и представить его в графическом виде (блок-схемы).

Для этого необходимо:

1. Проанализировать технологический процесс.

2. Определить входные/ выходные параметры и управляющие воздействия.
3. Установить последовательность выполнений действий
4. Представить блок схему.

Вариант 1. Управление и контроль уровнем воды в баке.

Вариант 2. Управление и контроль температуры воды в баке.

Практическая работа «Программирование на языке линейных инструкций IL»

Задание 1. Бойлер управляется 2 кнопками: Пуск и Стоп, в случае непредвиденных ситуаций (аварии или пожара) бойлер должен автоматически отключаться, при этом система управления подает тревожный сигнал на лампу.

Необходимо: Написать программу управления бойлером на языке линейных инструкций IL и создать визуализацию объекта.

Задание 2. Реализовать плавное открытие и закрытие задвижки, при этом вывести степень ее закрытия/открытия в процентах и значение управляющего сигнала в диапазоне 4 – 20 мА. Написать программу управления задвижкой на языке линейных инструкций IL и создать визуализацию объекта.

Практическая работа «Программирование на языке структурированного текста ST»

Задание 1. Бойлер управляется 2 кнопками: Пуск и Стоп, в случае непредвиденных ситуаций (аварии или пожара) бойлер должен автоматически отключаться, при этом система управления подает тревожный сигнал на лампу.

Необходимо: Написать программу управления бойлером на языке структурированного текста ST и создать визуализацию объекта.

Задание 2. Реализовать плавное открытие и закрытие задвижки, при этом вывести степень ее закрытия/открытия в процентах и значение управляющего сигнала в диапазоне 4 – 20 мА. Написать программу управления задвижкой на языке структурированного текста ST и создать визуализацию объекта.

Практическая работа «Программирование на языке релейных диаграмм LD»

Задание 1. Бойлер управляется 2 кнопками: Пуск и Стоп, в случае непредвиденных ситуаций (аварии или пожара) бойлер должен автоматически отключаться, при этом система управления подает тревожный сигнал на лампу.

Необходимо: Написать программу управления бойлером на языке релейных диаграмм LD и создать визуализацию объекта.

Задание 2. Реализовать плавное открытие и закрытие задвижки, при этом вывести степень ее закрытия/открытия в процентах и значение управляющего сигнала в диапазоне 4 – 20 мА. Написать программу управления задвижкой на языке релейных диаграмм LD и создать визуализацию объекта.

Практическая работа «Программирование на языке функциональных блок-схем FBD»

Задание 1. Бойлер управляется 2 кнопками: Пуск и Стоп, в случае непредвиденных ситуаций (аварии или пожара) бойлер должен автоматически отключаться, при этом система управления подает тревожный сигнал на лампу.

Необходимо: Написать программу управления бойлером на языке функциональных

блоковых диаграмм FBD и создать визуализацию объекта.

Задание 2. Реализовать плавное открытие и закрытие задвижки, при этом вывести степень ее закрытия/открытия в процентах и значение управляющего сигнала в диапазоне 4 – 20 мА. Написать программу управления задвижкой на языке функциональных блоковых диаграмм FBD и создать визуализацию объекта.

Практическая работа «Программирование на языке последовательных функциональных схем SFC»

Задание 1. Бойлер управляется 2 кнопками: Пуск и Стоп, в случае непредвиденных ситуаций (аварии или пожара) бойлер должен автоматически отключаться, при этом система управления подает тревожный сигнал на лампу.

Необходимо: Написать программу управления бойлером на языке последовательных функциональных схем SFC и создать визуализацию объекта.

Задание 2. Реализовать плавное открытие и закрытие задвижки, при этом вывести степень ее закрытия/открытия в процентах и значение управляющего сигнала в диапазоне 4 – 20 мА. Написать программу управления задвижкой на языке последовательных функциональных схем SFCFBD и создать визуализацию объекта.

Практическая работа «Программирование на языке последовательных функциональных схем SFC»

Задание 1. Бойлер управляется 2 кнопками: Пуск и Стоп, в случае непредвиденных ситуаций (аварии или пожара) бойлер должен автоматически отключаться, при этом система управления подает тревожный сигнал на лампу.

Необходимо: Написать программу управления бойлером на языке последовательных функциональных схем SFC и создать визуализацию объекта.

Задание 2. Реализовать плавное открытие и закрытие задвижки, при этом вывести степень ее закрытия/открытия в процентах и значение управляющего сигнала в диапазоне 4 – 20 мА. Написать программу управления задвижкой на языке последовательных функциональных схем SFC и создать визуализацию объекта.

Практическая работа «Программирование на языке непрерывных функциональных схем SFC»

Задание 1. Бойлер управляется 2 кнопками: Пуск и Стоп, в случае непредвиденных ситуаций (аварии или пожара) бойлер должен автоматически отключаться, при этом система управления подает тревожный сигнал на лампу.

Необходимо: Написать программу управления бойлером на языке непрерывных функциональных схем SFC и создать визуализацию объекта.

Задание 2. Реализовать плавное открытие и закрытие задвижки, при этом вывести степень ее закрытия/открытия в процентах и значение управляющего сигнала в диапазоне 4 – 20 мА. Написать программу управления задвижкой на языке непрерывных функциональных схем SFC и создать визуализацию объекта.

По результатам отчета практических работ выставляется:

- 7 баллов, если программа написана без ошибок и правильно создана визуализация проекта;

Лабораторная работа «Моделирование системы автоматического регулирования подачи необходимого количества воздуха в топку котла на языке функциональных блок-диаграмм FBD»

Смоделировать САР структуры на языке функциональных блок-диаграмм FBD, изображенной на рисунке 1.

Лабораторная работа «Моделирование системы автоматического регулирования подачи необходимого количества воздуха в топку котла на языке непрерывных функциональных схем CFC»

Смоделировать САР структуры на языке непрерывных функциональных схем CFC, изображенной на рисунке 1.

Примеры вопросов для защиты:

1. Принцип работы САР;
2. Принцип работы ПИ-регулятора;
3. Принцип действия трехпозиционного реле;
4. Особенности программирования языках стандарта МЭК 61131-3.

По результатам защиты лабораторной работы выставляется:

- 5 баллов, если программа написана без ошибок и на все вопросы даны правильные ответы, без недочетов;
- 4 балла, если программа написана без ошибок и на все вопросы даны ответы, при этом суммарно допущено не более двух ошибок;
- 3 балла, если в программе допущены незначительные ошибки и не менее чем на половину вопросов даны правильные ответы, либо при ответе часто допускались ошибки.

Теоретическая контрольная работа «Программирование алгоритмов управления»

Теоретическая контрольная работа содержит 2 вопроса. Время выполнения 40 минут.

Перечень вопросов теоретической контрольной работы:

1. Определение ПЛК
2. Входы-выходы
3. Режим реального времени
4. Условия работы ПЛК
5. Интеграция ПЛК в систему управления предприятием
6. Рабочий цикл ПЛК
7. Время реакции
8. Устройство ПЛК
9. Типы данных.
10. Определение компонента организации программ

11. Функции. Функциональные блоки. Программы
12. Язык линейных инструкций. Формат инструкции. Аккумулятор. Операторы
13. Структурированный текст. Выражения. Порядок. Операторы. Циклы
14. Релейные диаграммы. Цепи. Порядок выполнения. Особенности реализации
15. Функциональные блочные диаграммы. Отображение. Порядок выполнения. Выражения
16. Последовательные функциональные схемы. Шаги. Переходы. Действия
17. Алгоритмы

По результатам выполнения теоретической контрольной работы выставляется:

- 26 баллов, если на два вопроса даны правильные ответы, без недочетов;
- 11-25 баллов, если на один вопрос дан правильный ответ, а на другой вопрос дан ответ с недочетами;
- 10 баллов, если дан ответ только на один вопрос или даны ответы на оба вопроса с недочетами.