

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

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электрические аппараты управления и распределения энергии

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
СИНТЕЗ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.06
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	2 семестр - 16 часов;
Практические занятия	2 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	2 семестр - 59,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование Контрольная работа Расчетно-графическая работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	2 семестр - 0,3 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Крюков К.В.
	Идентификатор	Rb30e87a2-KriukovKV-9a471f61

(подпись)

К.В. Крюков

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Курбатов П.А.
	Идентификатор	R1a0c0ffa-KurbatovPA-23b01cca

(подпись)

П.А. Курбатов

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Киселев М.Г.
	Идентификатор	R572ca413-KiselevMG-f37ee096

(подпись)

М.Г. Киселев

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучение технологии конструирования систем управления электрическими и электронными аппаратами.

Задачи дисциплины

- изучение современных способов построения автоматизированных систем управления технологическими процессами;
- изучение информации о программируемых логических контроллерах и языках их программирования стандарта МЭК;
- приобретение навыков проектирования системы управления, содержащей ПЛК, в том числе разработки схмотехнических решений, составлять алгоритмы и программы на языках стандарта МЭК.

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-2 Способен по результатам исследований выбирать и проектировать новые эффективные технические решения в области профессиональной деятельности	ИД-4 _{ПК-2} Применяет стандартные средства автоматизированного проектирования электротехнических устройств и прикладные программы для проектирования элементов электрических и электронных аппаратов	знать: - Номенклатуру современных ПЛК их характеристики, устройство и способы согласования с внешними устройствами. уметь: - Выполнять расчет электрических схем для согласования аналоговых и дискретных сигналов со входами ПЛК.
ПК-3 Способен участвовать в научно-исследовательской работе в области профессиональной деятельности	ИД-1 _{ПК-3} Демонстрирует знание современных средств в области электротехнических объектов и методы их исследования и разработки	знать: - Базовые конструкции языков программирования ПЛК стандарта МЭК 61131-3; - Типы данных и переменных в языках МЭК. Способы адресации памяти. уметь: - Синтезировать алгоритмы управления и составлять программы управления на текстовых языках стандарта МЭК; - Синтезировать алгоритмы управления и составлять программы управления на графических языках стандарта МЭК.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электрические аппараты управления и распределения энергии (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки, выдачи информации
- знать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности
- знать общие сведения о программируемых компонентах
- знать принципы работы датчиков напряжения, тока, наиболее распространенных датчиков неэлектрических величин, методику выбора датчиков и расчета схем включения
- знать наиболее распространенные интерфейсы, применяемые в микроконтроллерах, схемы гальванической развязки интерфейсов
- уметь Выполнять расчет электрических схем с полупроводниковыми приборами, операционными усилителями и логическими интегральными схемами, выбирать указанные компоненты при известных технических требованиях к узлу устройства
- уметь демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и готовностью использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
- уметь использовать информационные технологии в своей предметной области

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 3 зачетных единицы, 108 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	Общие сведения об ПЛК. Современные комплексы программирования ПЛК.	16.7	2	2	-	2	-	-	-	-	-	12.7	-	<p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Выполнение п.1 и п.2 расчетного задания</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> 1. [Программируемые логические контроллеры. Языки стандарта МЭК 61131-3 / А.А. Кваснюк, К.В. Крюков, С.В. Осипкин и др. - М.: Издательство МЭИ, 2017. - 72 с], стр. 7–18 или [Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования / И.В. Петров ; под редакцией В.П. Дьяконова. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2016. — 254 с. — ISBN 5-98003-079-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/90376.html] стр. 11–28; 2. [Программируемые логические контроллеры. Языки стандарта МЭК 61131-3 / А.А. Кваснюк, К.В. Крюков, С.В. Осипкин и др. - М.: Издательство МЭИ, 2017. - 72 с], стр. 4–6 или [Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования / И.В. Петров ; под редакцией В.П. Дьяконова. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2016. — 254 с. — ISBN 5-98003-079-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR</p>	
1.1	Общие сведения о ПЛК.	9		1	-	-	-	-	-	-	-	-	8		-
1.2	Современные комплексы программирования ПЛК	7.7		1	-	2	-	-	-	-	-	-	4.7		-

													BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/90376.html], стр. 32–50 <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 11-28 [2], 7-18
2	Программирование ПЛК на языках стандарта МЭК. Компоненты организации программ	11	2	-	4	-	-	-	-	-	5	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> [Программируемые логические контроллеры. Языки стандарта МЭК 61131-3 / А.А. Кваснюк, К.В. Крюков, С.В. Осипкин и др. - М.: Издательство МЭИ, 2017. - 72 с.], стр. 58–70 или [Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования / И.В. Петров ; под редакцией В.П. Дьяконова. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2016. — 254 с. — ISBN 5- 98003-079-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/90376.html], стр. 78–102 <u>Подготовка расчетных заданий:</u> выполнение п.3 расчетного задания <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 78-102 [2], 58-70
2.1	Программирование ПЛК на языках стандарта МЭК	6	1	-	2	-	-	-	-	-	3	-	
2.2	Компоненты организации программ в стандарте МЭК	5	1	-	2	-	-	-	-	-	2	-	
3	Данные и переменные в языках стандарта МЭК	10	2	-	2	-	-	-	-	-	6	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> [Программируемые логические контроллеры. Языки стандарта МЭК 61131-3 / А.А. Кваснюк, К.В. Крюков, С.В. Осипкин и др. - М.: Издательство МЭИ, 2017. - 72 с.], стр. 19–31 или [Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования / И.В. Петров ; под редакцией В.П. Дьяконова. — Москва :
3.1	Данные в языках стандарта МЭК	5	1	-	1	-	-	-	-	-	3	-	
3.2	Переменные в языках стандарта МЭК	5	1	-	1	-	-	-	-	-	3	-	

													Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/90376.html], стр. 107–169 <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 107-169 [2], 32-57
	Зачет с оценкой	0.3	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	108.0	16	-	32	-	-	-	-	0.3	59.7	-	
	Итого за семестр	108.0	16	-	32	-	-	-	-	0.3	59.7	-	

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. Общие сведения об ПЛК. Современные комплексы программирования ПЛК.

1.1. Общие сведения о ПЛК.

ПЛК как микропроцессорное устройство управления технологическими процессами. Характеристики. Принцип работы. Режим реального времени. Рабочий цикл и время реакции. Контроль времени рабочего цикла. Системное и прикладное программное обеспечение. Дискретные и аналоговые входы-выходы.. Сопряжение ПЛК с исполнительными механизмами (контакторами, пускателями, автоматическими выключателями и др.) и датчиками (температуры, перемещения и др.).. Средства коммуникации ПЛК. Промышленные шины. Протоколы шин.. Конфигурация ПЛК. Использование ПЛК в автоматизированной системе управления предприятием. Ограничения на применение ПЛК.. Средства отображения информации в системах управления. Человеко-машинный интерфейс. Графические панели. Их характеристики и параметры. Конфигурация и программирование панелей..

1.2. Современные комплексы программирования ПЛК

Сравнительный обзор современных комплексов программирования ПЛК. Порядок работы с проекторами. Этапы программирования. Текстовые редакторы. Графические редакторы. Средства отладки. Средства управления проектом.. Пример работы в одном из распространенных комплексов программирования ПЛК. Конфигурирование ПЛК. Написание, компиляция и отладка программы. Моделирование..

2. Программирование ПЛК на языках стандарта МЭК. Компоненты организации программ

2.1. Программирование ПЛК на языках стандарта МЭК

Общие сведения о языках программирования ПЛК стандарта МЭК Их сравнительные характеристики и особенности. Причины широкого использования языков. Единые требования в подготовке специалистов..

2.2. Компоненты организации программ в стандарте МЭК

Формальные и актуальные параметры. Функции. Создание и вызов функции. Присваивание значений параметрам функции. Операторы как функции. Функциональные блоки. Создание и вызов экземпляра функционального блока. Инициализация данных. Программы..

3. Данные и переменные в языках стандарта МЭК

3.1. Данные в языках стандарта МЭК

Элементарные (базовые) типы данных. Целочисленные типы. Логический тип. Действительные типы. Интервал времени. Время суток и дата. Строки. Иерархия элементарных типов.. Пользовательские (составные) типы данных. Массивы. Структуры. Перечисления. Ограничение диапазона. Псевдонимы типов..

3.2. Переменные в языках стандарта МЭК

Идентификаторы. Распределение памяти. Прямая и поразрядная адресации. Преобразования типов..

4. Программный комплекс CoDeSys. Библиотечные компоненты и функции

4.1. Стандартные библиотечные компоненты

Операторы и функции. Арифметические операторы. Операторы битового сдвига. Логические битовые операторы. Операторы выбора и ограничения. Операторы сравнения. Математические функции. Строковые функции.. Стандартные функциональные блоки. Таймеры. Триггеры. Детекторы импульсов. Счетчики..

4.2. Расширенные библиотечные компоненты

Функции и функциональные блоки. Побитный доступ к целым числам. Гистерезис. Пороговый сигнализатор.. Ограничение скорости изменения сигнала. Интерполяция зависимостей. Дифференцирование. Интегрирование. ПИД-регуляторы..

5. Языки программирования ПЛК стандарта МЭК

5.1. Текстовые языки программирования ПЛК

Общие сведения о языке «линейные инструкции (IL)». Понятие аккумулятора. Формат инструкций. Операторы. Модификаторы. Переход на метку. Вызов функций, функциональных блоков и программ. Примеры программирования.. Общие сведения о языке «структурированный текст (ST)». Синтаксис выражений. Оператор выбора IF. Оператор множественного выбора CASE. Циклы WHILE, REPEAT и FOR. Операторы прерывания итераций EXIT и RETURN. Порядок вычисления выражений. Примеры программирования..

5.2. Графические языки программирования ПЛК

Общие сведения о языке «релейные диаграммы (LD)». Контакт и обмотка реле как основные элементы программы. Реле с самофиксацией. Порядок выполнения и обратные связи. Управление порядком выполнения. Расширение возможностей LD. Примеры программирования.. Общие сведения о языке «функциональные блоковые диаграммы (FBD)». Состав цепей. Порядок выполнения программы. Инверсия логических сигналов. Переходы. Соединители и обратные связи. Использование выражений на языке ST. Примеры программирования.. Общие сведения о языке «последовательные функциональные схемы (SFC)». Основные элементы. Начальный шаг. Параллельные ветви. Альтернативные ветви. Переход на произвольный шаг. Упрощенный язык SFC. Начальное, текущее и конечное действие. Внутренние переменные шага. Механизм управления шагом. Примеры программирования. Стандартный язык SFC. Действия и их классификаторы. Внутренние переменные шага и действия. Примеры программирования..

3.3. Темы практических занятий

1. Знакомство с программной средой CoDeSys. Проект моя первая программа;
2. Знакомство с программной средой CoDeSys. Разработка визуализаций;
3. Знакомство с программной средой CoDeSys. Конфигурирование контроллера. Журнал тревог;
4. Знакомство с программной средой CoDeSys. Стандартные библиотечные компоненты;
5. Знакомство с программной средой CoDeSys. Расширенные библиотечные компоненты;
6. Язык линейные инструкции (IL). Примеры программ;
7. Язык структурированный текст (ST). Примеры программ;
8. Язык релейные диаграммы (LD). Примеры программ;
9. Язык функциональные блоковые диаграммы (FBD). Примеры программ;
10. Язык последовательные функциональные схемы (SFC). Примеры программ;
11. Знакомство с программной средой CoDeSys. Компоненты организации программ.

3.4. Темы лабораторных работ
не предусмотрено

3.5 Консультации

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	
Знать:							
Номенклатуру современных ПЛК их характеристики, устройство и способы согласования с внешними устройствами	ИД-4ПК-2	+					Тестирование/Общие сведения о ПЛК
Типы данных и переменных в языках МЭК. Способы адресации памяти	ИД-1ПК-3			+			Тестирование/Типы данных и переменных в языках МЭК. Способы адресации памяти
Базовые конструкции языков программирования ПЛК стандарта МЭК 61131-3	ИД-1ПК-3		+		+		Тестирование/Языки программирования стандарта МЭК 61131-3. Компоненты организации программ в стандарте МЭК
Уметь:							
Выполнять расчет электрических схем для согласования аналоговых и дискретных сигналов со входами ПЛК	ИД-4ПК-2	+					Расчетно-графическая работа/Схемы подключения ПЛК
Синтезировать алгоритмы управления и составлять программы управления на графических языках стандарта МЭК	ИД-1ПК-3				+	+	Контрольная работа/Программирование ПЛК на текстовых языках МЭК
Синтезировать алгоритмы управления и составлять программы управления на текстовых языках стандарта МЭК	ИД-1ПК-3				+	+	Контрольная работа/Программирование ПЛК на графических языках МЭК

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

2 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Общие сведения о ПЛК (Тестирование)
2. Программирование ПЛК на графических языках МЭК (Контрольная работа)
3. Программирование ПЛК на текстовых языках МЭК (Контрольная работа)
4. Типы данных и переменных в языках МЭК. Способы адресации памяти (Тестирование)
5. Языки программирования стандарта МЭК 61131-3. Компоненты организации программ в стандарте МЭК (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Схемы подключения ПЛК (Расчетно-графическая работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №2)

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

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. И. В. Петров- "Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования", Издательство: "СОЛОН-ПРЕСС", Москва, 2004 - (254 с.) <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117671>;
2. Программируемые логические контроллеры. Языки стандарта МЭК 61131-3 : учебное пособие по курсу "Синтез микропроцессорных систем управления электрическими аппаратами" по направлению 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" / А. А. Кваснюк, К. В. Крюков, С. В. Осипкин, М. Г. Лепанов, М. Г. Киселев, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2017 . – 71 с. - ISBN 978-5-7046-1901-7 . http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=9956.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции;

5. CODESYS.

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
3. 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 занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	ЭЭА-6, Лаборатория программируемых логических контроллеров	стол учебный, стул, лабораторный стенд, компьютер персональный, наборы демонстрационного оборудования
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	ЭЭА-7, Типограф	стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для документов, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, лабораторный стенд, компьютер персональный, инвентарь учебный, дипломные и курсовые работы студентов
Помещения для самостоятельной работы	ЭЭА-7, Типограф	стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для документов, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, лабораторный стенд, компьютер персональный, инвентарь учебный, дипломные и курсовые работы студентов
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	ЭЭА-26, Архив	стол, стул, документы

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Синтез микропроцессорных систем управления

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Общие сведения о ПЛК (Тестирование)
- КМ-2 Языки программирования стандарта МЭК 61131-3. Компоненты организации программ в стандарте МЭК (Тестирование)
- КМ-3 Программирование ПЛК на текстовых языках МЭК (Контрольная работа)
- КМ-4 Типы данных и переменных в языках МЭК. Способы адресации памяти (Тестирование)
- КМ-5 Программирование ПЛК на графических языках МЭК (Контрольная работа)
- КМ-6 Схемы подключения ПЛК (Расчетно-графическая работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
		Неделя КМ:	4	6	8	10	12	15
1	Общие сведения об ПЛК. Современные комплексы программирования ПЛК.							
1.1	Общие сведения о ПЛК.		+					+
1.2	Современные комплексы программирования ПЛК		+					
2	Программирование ПЛК на языках стандарта МЭК. Компоненты организации программ							
2.1	Программирование ПЛК на языках стандарта МЭК			+				
2.2	Компоненты организации программ в стандарте МЭК			+				
3	Данные и переменные в языках стандарта МЭК							
3.1	Данные в языках стандарта МЭК					+		
3.2	Переменные в языках стандарта МЭК					+		
4	Программный комплекс CoDeSys. Библиотечные компоненты и функции							
4.1	Стандартные библиотечные компоненты			+	+		+	
4.2	Расширенные библиотечные компоненты				+		+	
5	Языки программирования ПЛК стандарта МЭК							

5.1	Текстовые языки программирования ПЛК			+			
5.2	Графические языки программирования ПЛК					+	
Вес КМ, %:		10	10	25	10	25	20