

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: Электротехнические, электромеханические и электронные системы автономных объектов

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
МИКРОКОНТРОЛЛЕРНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕМ АВТОНОМНЫХ ОБЪЕКТОВ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.05
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	2 семестр - 16 часов;
Практические занятия	2 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	2 семестр - 16 часов;
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	2 семестр - 115,5 часов;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Лабораторная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	2 семестр - 0,5 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бериллов А.В.
	Идентификатор	R73092417-BerilovAV-1bf74b66

(подпись)

А.В. Бериллов

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Румянцев М.Ю.
	Идентификатор	R4b7b75d7-RumyantsevMY-eafe30f

(подпись)

М.Ю.

Румянцев

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Румянцев М.Ю.
	Идентификатор	R4b7b75d7-RumyantsevMY-eafe30f

(подпись)

М.Ю.

Румянцев

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение отдельных вопросов проектирования микроконтроллерных систем управления (МКСУ) электрооборудованием автономных объектов (ЭАО)

Задачи дисциплины

- приобретение знаний необходимых для понимания общих принципов работы, успешного применения готовых и проектирования новых МКСУ;
- формирование представлений об основных этапах проектирования МКСУ;
- изучение и овладение современными технологиями программно-аппаратной отладки МКСУ.

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 выбирать оптимальные из известных и проектировать новые технические решения в области профессиональной деятельности в рамках сформулированной задачи, составлять и оформлять техническую документацию	ИД-3ПК-1 Владеет методами расчёта и проектирования электромеханических систем и их элементов, а также устройств силовой и цифровой электроники	знать: - функциональные характеристики и принципы работы микроконтроллеров, а также отдельных, сопрягаемых с ними, электронных компонентов и устройств, применяемых в электрооборудовании автономных объектов; - основные этапы и средства проектирования МКСУ. уметь: - использовать программно-аппаратные средства для разработки и отладки программного обеспечения микроконтроллеров, а также МКСУ в целом.
ПК-2 Способен формулировать цели и задачи исследования объектов профессиональной деятельности, применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты исследования	ИД-4ПК-2 Умеет проводить исследования электронных и электромеханических устройств с применением современной цифровой измерительной техники	уметь: - понимать и проектировать электрические принципиальные схемы МКСУ, описывать технические решения; - работать с технической документацией.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электротехнические, электромеханические и электронные системы автономных объектов (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основы информатики
- знать основы электроники
- знать основы языка программирования Си
- уметь работать на ПК

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 5 зачетных единиц, 180 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 вопросы применения микроконтроллеров в системах управления электрооборудованием автономных объектов	32	2	4	4	4	-	-	-	-	-	20	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 17-25, 295-304</p>		
1.1	Общие вопросы применения микроконтроллеров в системах управления электрооборудованием автономных объектов	32		4	4	4	-	-	-	-	-	-	20		-	
2	Программные и аппаратные средства разработки и отладки МКСУ	22		4	4	4	-	-	-	-	-	-	10		-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 328-361 [2], 36-46 [3], 39-49 [4], 5-30, 54-61</p>
2.1	Программные и аппаратные средства разработки и отладки МКСУ	22		4	4	4	-	-	-	-	-	-	10		-	
3	Решение отдельных задач систем управления электрооборудованием на базе типовых функциональных	46		4	4	12	-	-	-	-	-	-	26		-	

	блоков микроконтроллеров												
3.1	Решение отдельных задач систем управления электрооборудованием на базе типовых функциональных блоков микроконтроллеров	46	4	4	12	-	-	-	-	-	26	-	
4	Цифровые системы управления статическими преобразователями автономных объектов	46	4	4	12	-	-	-	-	-	26	-	<i><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></i> <i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [1], 444-486
4.1	Цифровые системы управления статическими преобразователями автономных объектов	46	4	4	12	-	-	-	-	-	26	-	
	Экзамен	34.0	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	180.0	16	16	32	-	-	-	-	0.5	82	33.5	
	Итого за семестр	180.0	16	16	32	-	-	-	-	0.5	115.5		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – 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 вопросы применения микроконтроллеров в системах управления электрооборудованием автономных объектов

1.1. Общие вопросы применения микроконтроллеров в системах управления электрооборудованием автономных объектов

Области применения микроконтроллеров в автономных объектах. Применение микроконтроллеров в системах генерирования электрической энергии, электроснабжения и электропривода автономных объектов. Анализ алгоритма управления объектом, времени его выполнения, определение требований к микроконтроллеру и его выбор. Определение необходимых внешних устройств, их выбор. Сопряжение микроконтроллера с внешними устройствами (согласование по току, напряжению, быстродействию, разрядности, интерфейсу). Организация питания. Принципиальные схемы МКСУ..

2. Программные и аппаратные средства разработки и отладки МКСУ

2.1. Программные и аппаратные средства разработки и отладки МКСУ

Программные средства имитационного компьютерного моделирования систем управления. Интегрированная среда разработки программного обеспечения. Модульное программирование. Библиотечное программное обеспечение. Отладочные платы, программаторы, внутрисхемные эмуляторы. Принципы отладки аппаратной части и программного обеспечения МКСУ..

3. Решение отдельных задач систем управления электрооборудованием на базе типовых функциональных блоков микроконтроллеров

3.1. Решение отдельных задач систем управления электрооборудованием на базе типовых функциональных блоков микроконтроллеров

Взаимодействие с внешними устройствами ввода и отображения информации, датчиками различных типов. Обработка измерений. Расчет управляющих воздействий. Формирование управляющих сигналов для силовой части статических преобразователей..

4. Цифровые системы управления статическими преобразователями автономных объектов

4.1. Цифровые системы управления статическими преобразователями автономных объектов

МКСУ импульсного преобразователя постоянного напряжения, однофазного и трехфазного инверторов напряжения..

3.3. Темы практических занятий

1. Сопряжение датчиков с аналоговым выходным сигналом с аналого-цифровым преобразователем микроконтроллера, организация сбора данных, расчет интегральных показателей параметров сигналов по их дискретным отсчетам;
2. Программная реализация алгоритма управления однофазным инвертором напряжения;
3. Ознакомление с программными и аппаратными средствами разработки и отладки программного обеспечения МКСУ;
4. Подключение к параллельным портам микроконтроллера внешних устройств ввода-вывода информации и работа с ними;
5. Определение структуры и вариантов реализации микроконтроллерной системы

управления.;

6. Сопряжение с микроконтроллером датчиков угловой скорости с импульсным выходом, обработка сигналов датчика;

7. Подключение к микроконтроллеру внешних устройств (АЦП, ЦАП, датчика температуры, других МК, устройств ввода и отображения информации и т.д.) посредством стандартных последовательных интерфейсов и протоколов.;

8. Программная реализация алгоритма управления импульсным регулятором постоянного напряжения;

9. Реализация центрированной синусоидальной и векторной ШИМ при управлении трехфазным инвертором.

3.4. Темы лабораторных работ

1. Микроконтроллерная система управления статического преобразователя;

2. Формирование управляющих сигналов для полупроводниковых ключей статических преобразователей;

3. Ввод, вывод информации - работа с клавиатурой и устройствами отображения;

4. Сбор и обработка информации с датчиков.

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

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	
Знать:						
основные этапы и средства проектирования МКСУ	ИД-3ПК-1		+	+		Лабораторная работа/Ввод, вывод информации - работа с клавиатурой и устройствами отображения Лабораторная работа/Микроконтроллерная система управления статического преобразователя
функциональные характеристики и принципы работы микроконтроллеров, а также отдельных, сопрягаемых с ними, электронных компонентов и устройств, применяемых в электрооборудовании автономных объектов	ИД-3ПК-1				+	Лабораторная работа/Ввод, вывод информации - работа с клавиатурой и устройствами отображения Лабораторная работа/Микроконтроллерная система управления статического преобразователя Лабораторная работа/Сбор и обработка информации с датчиков Лабораторная работа/Формирование управляющих сигналов для полупроводниковых ключей статических преобразователей
Уметь:						
использовать программно-аппаратные средства для разработки и отладки программного обеспечения микроконтроллеров, а также МКСУ в целом	ИД-3ПК-1				+	Лабораторная работа/Ввод, вывод информации - работа с клавиатурой и устройствами отображения Лабораторная работа/Микроконтроллерная

					<p>система управления статического преобразователя</p> <p>Лабораторная работа/Сбор и обработка информации с датчиков</p> <p>Лабораторная работа/Формирование управляющих сигналов для полупроводниковых ключей статических преобразователей</p>
работать с технической документацией	ИД-4ПК-2				<p>Лабораторная работа/Ввод, вывод информации - работа с клавиатурой и устройствами отображения</p> <p>Лабораторная работа/Микроконтроллерная система управления статического преобразователя</p> <p>Лабораторная работа/Сбор и обработка информации с датчиков</p> <p>Лабораторная работа/Формирование управляющих сигналов для полупроводниковых ключей статических преобразователей</p>
понимать и проектировать электрические принципиальные схемы МКСУ, описывать технические решения	ИД-4ПК-2				<p>Лабораторная работа/Ввод, вывод информации - работа с клавиатурой и устройствами отображения</p> <p>Лабораторная работа/Микроконтроллерная система управления статического преобразователя</p> <p>Лабораторная работа/Сбор и обработка информации с датчиков</p> <p>Лабораторная работа/Формирование</p>

						управляющих сигналов для полупроводниковых ключей статических преобразователей
--	--	--	--	--	--	--

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: Защита задания

1. Ввод, вывод информации - работа с клавиатурой и устройствами отображения (Лабораторная работа)
2. Микроконтроллерная система управления статического преобразователя (Лабораторная работа)
3. Сбор и обработка информации с датчиков (Лабораторная работа)
4. Формирование управляющих сигналов для полупроводниковых ключей статических преобразователей (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №2)

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

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. Мелешин, В. И. Управление транзисторными преобразователями электроэнергии / В. И. Мелешин, Д. А. Овчинников . – М. : Техносфера, 2011 . – 576 с. – (Мир радиоэлектроники) . - ISBN 978-5-94836-260-1 .;
2. Горбунов Н. В., Люосев Д. А., Понкин Д. О., Сахаров Ю. С., Шириков И. В.- "Основы программирования микроконтроллеров серии 1986VE9x в среде Keil uVision", Издательство: "Государственный университет «Дубна»", Дубна, 2018 - (132 с.)
<https://e.lanbook.com/book/154495>;
3. С. Н. Торгаев, М. В. Тригуб, И. С. Мусоров, Д. С. Чертихина- "Практическое руководство по программированию STM-микроконтроллеров", Издательство: "Издательство Томского политехнического университета", Томск, 2015 - (111 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442811>;
4. Шамров М. И.- "Программирование микроконтроллеров семейства CORTEX-M", Издательство: "РУТ (МИИТ)", Москва, 2020 - (88 с.)
<https://e.lanbook.com/book/175969>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. KeilµVision®IDE.

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. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	М-606, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска интерактивная, мультимедийный проектор, доска маркерная, ноутбук, кондиционер, наборы демонстрационного оборудования, учебно-наглядное пособие
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	М-610, Учебная лаборатория микропроцессорной техники	кресло рабочее, стол преподавателя, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, лабораторный стенд, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	М-610, Учебная лаборатория микропроцессорной техники	кресло рабочее, стол преподавателя, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, лабораторный стенд, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	М-610, Учебная лаборатория микропроцессорной техники	кресло рабочее, стол преподавателя, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, лабораторный стенд, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	М-608/1, Аудитория каф. "ЭКАОиЭТ"	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, кондиционер, 3D-принтер

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Микроконтроллерные системы управления электрооборудованием автономных объектов

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Ввод, вывод информации - работа с клавиатурой и устройствами отображения (Лабораторная работа)
- КМ-2 Сбор и обработка информации с датчиков (Лабораторная работа)
- КМ-3 Формирование управляющих сигналов для полупроводниковых ключей статических преобразователей (Лабораторная работа)
- КМ-4 Микроконтроллерная система управления статического преобразователя (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	15
1	Общие вопросы применения микроконтроллеров в системах управления электрооборудованием автономных объектов					
1.1	Общие вопросы применения микроконтроллеров в системах управления электрооборудованием автономных объектов		+			+
2	Программные и аппаратные средства разработки и отладки МКСУ					
2.1	Программные и аппаратные средства разработки и отладки МКСУ		+	+	+	+
3	Решение отдельных задач систем управления электрооборудованием на базе типовых функциональных блоков микроконтроллеров					
3.1	Решение отдельных задач систем управления электрооборудованием на базе типовых функциональных блоков микроконтроллеров		+	+	+	+
4	Цифровые системы управления статическими преобразователями автономных объектов					
4.1	Цифровые системы управления статическими преобразователями автономных объектов		+	+	+	+
Вес КМ, %:			25	25	25	25