

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 20.03.2023 11:31:08
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

Приложение к ОПОП
«Возобновляемая энергетика»

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ»

для подготовки бакалавров

по направлению

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

по профилю

«Возобновляемая энергетика»

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

каф.РАПС, ст. преподаватель Татаринцев Н.И.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РАПС
02.03.2022, протокол № 6

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФЭА, 11.03.2022, протокол № 7

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФЭА
Обеспечивающая кафедра	РАПС
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	4
Курс	3
Семестр	5
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	34
Лабораторные занятия (академ. часов)	34
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	69
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	75
Всего (академ. часов)	144
Вид промежуточной аттестации	
Дифф. зачет (курс)	3

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ»

В дисциплине изучаются микропроцессорные средства систем управления, используемые на объектах электроэнергетики и электротехники. Рассматриваются современные микропроцессорные средства: микроконтроллеры, средства ввода и отображения информации, программное обеспечение. Осуществляется теоретическое и практическое знакомство с технологиями разработки микропроцессорных систем управления.

SUBJECT SUMMARY

«MICROPROCESSOR CONTROL DEVICES»

The discipline studies microprocessor devices of control systems used at electric power and electrical engineering facilities. Modern microprocessor devices are considered: microcontrollers, means of input and display of information, software. Theoretical and practical acquaintance with the technologies for the development of microprocessor control systems is carried out.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Основными целями дисциплины является получение необходимых знаний, умений и навыков по современным микропроцессорным средствам и их использованию в электроприводных системах, промышленных установках и технологических комплексах на объектах энергетики и электротехники
2. Задачами изучения дисциплины является приобретение теоретических знаний и формирование практических умений и навыков применения микропроцессорных средств в автоматизированных системах управления.
3. Знание основных характеристик и функциональных возможностей микропроцессорных устройств, используемых в автоматизированных системах объектов энергетики и электротехники.
4. Умение производить выбор микроконтроллеров и осуществлять их программирование для решения конкретных задач систем автоматизации
5. Формирование навыков работы по разработке прототипов микропроцессорных систем управления объектами энергетики и электротехники

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Цифровая электроника»
2. «Программирование»
3. «Программирование и основы алгоритмизации»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Системы управления электроприводами»

3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции/ индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
<i>УК-2.1</i>	<i>Выбирает виды ресурсов с учетом ограничений для решения профессиональных задач, определенные методы оценки разных способов решения задач с учетом действующего законодательства и правовых норм, регулирующих профессиональную деятельность</i>
<i>УК-2.2</i>	<i>Определяет круг задач в рамках выбранных видов профессиональной деятельности, планирует собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов, решает поставленные задачи, использует нормативно-правовую документацию профессиональной сферы</i>

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Лаб, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	2	0	0	0
2	Терминология, основные определения микропроцессорных устройств управления и сферы их применения	2	0	0	8
3	Структура микроконтроллеров, распределение областей памяти	4	4	0	12
4	Отладочные модули и платформы для прототипирования микропроцессорных систем управления	6	8	0	12
5	Программные среды конфигурации и программирования микроконтроллеров, реализация типовых алгоритмов и функций управления.	6	6	0	16
6	Устройства ввода и отображения информации в микропроцессорных устройствах управления	6	6	0	15
7	Подключение внешних устройств к микроконтроллерам посредством портов ввода вывода общего назначения	4	4	0	2
8	Разработка систем управления электроприводами с микропроцессорным управлением	2	6	0	10
9	Заключение	2	0	1	0
	Итого, ач	34	34	1	75
	Из них ач на контроль	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	144/4			

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	О дисциплине: содержание дисциплины, цель, организация проведения занятий. Связь с другими дисциплинами основной образовательной программы. Краткая вводная характеристика изучаемых вопросов на аудиторных занятиях и в процессе самостоятельной работы.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
2	Терминология, основные определения микропроцессорных устройств управления и сферы их применения	Терминология и определения, используемые в микропроцессорных системах управления. Микроконтроллеры и их назначение. Общие вопросы применения микропроцессорных систем в различных сферах. Особенности применения микроконтроллеров в системах управления объектами энергетики и электротехники.
3	Структура микроконтроллеров, распределение областей памяти	Рассматривается структура ARM микроконтроллеров, назначение периферийных модулей и интерфейсов. Дается распределение и назначение областей памяти.
4	Отладочные модули и платформы для прототипирования микропроцессорных систем управления	Этапы разработки микропроцессорных систем управления. Прототипирование: платформы и устройства. Совместная работа микропроцессорных устройств и специализированных модулей (силовые модули, датчики и другое). Цепи питания. Схемы защита от неполярности.
5	Программные среды конфигурации и программирования микроконтроллеров, реализация типовых алгоритмов и функций управления.	Программные пакеты и среды, используемые при работе с микроконтроллерами. Назначение и использование. Разработка и отладка управляющих программ.
6	Устройства ввода и отображения информации в микропроцессорных устройствах управления	Программотехнические средства ввода и отображения информации. Основные характеристики. Организация интерфейса.
7	Подключение внешних устройств к микроконтроллерам посредством портов ввода вывода общего назначения	Назначение, основные характеристики и использование портов ввода/вывода общего назначения. Защита от дребезга контактов: программные и аппаратные решения.
8	Разработка систем управления электроприводами с микропроцессорным управлением	Программирование основных режимов работы электроприводов: пуск, реверс, задание и регулирование скорости. Специализированные программные средства, предназначенные для разработки микропроцессорных систем управления электроприводами и системами управления движением.
9	Заключение	Современные тенденции развития микропроцессорных систем управления, особенности практического применения на объектах энергетики и электротехники. Импортзамещение. Обобщение лекционного материала. Подведение итогов.

4.2 Перечень лабораторных работ

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
1. Разработка прототипа микропроцессорной системы управления электроприводом малой мощности	8
2. Средства ввода-вывода и отображения информации в микропроцессорных системах управления	8
3. Разработка программы генератора импульсов заданной частоты	8
4. Микропроцессорная реализация метода широтноимпульсной модуляции с применением HAL технологий	10
Итого	34

4.3 Перечень практических занятий

Практические занятия не предусмотрены.

4.4 Курсовое проектирование

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.6 Индивидуальное домашнее задание

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

4.7 Доклад

Доклад не предусмотрен.

4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет. Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы.

Самостоятельное изучение студентами теоретических основ дисциплины обеспечено необходимыми учебнометодическими материалами (учебники, учебные пособия, конспект лекций и т.п.), выполненными в печатном или электронном виде.

В случае применения ДОТ с заменой аудиторных занятий:

Самостоятельной записи на курс нет. Студент заходит на курс, используя логин/пароль от единой учетной записи университета (единый логин и пароль). Каждую неделю будет доступна новая тема курса: краткое раскрытие содержания каждой темы, презентации и конспекты, с которыми обучающиеся смогут ознакомиться в любое удобное время. Рекомендуем изучать материал последовательно, что существенно облегчит работу. У каждого контрольного задания имеется своя форма (тест или практическое задание) есть срок выполнения (окончательный срок), по истечении которого даже правильные ответы система принимать не будет! В расписании курса указан окончательный срок каждого задания, который варьируется от двух до четырех недель в зависимости от его

СЛОЖНОСТИ.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	25
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	15
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	17
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	10
ИТОГО СРС	75

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библи.
Основная литература		
1	Щелкунов, Николай Николаевич. Микропроцессорные средства и системы [Текст] : монография / Н.Н. Щелкунов, А.П. Дианов, 1989. -288 с.	11
2	Редькин, Павел Павлович. 32/16-битные микроконтроллеры ARM7 семейства AT91SAM7 фирмы Atmel. Руководство пользователя [Текст] / П.П. Редькин, 2008. -699 с.	4
3	Блум, Джереми. Изучаем Arduino®: инструменты и методы технического волшебства [Текст] / Д. Блум ; [пер. с англ. В. Петина], 2015. -336 с.	12
Дополнительная литература		
1	Голик, Станислав Евсеевич. Микроконтроллеры для систем управления [Текст] : учеб. пособие / С. Е. Голик, 2015. -159 с.	41

5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Микропроцессорная техника: введение в CortexM3 : учеб. пособие / И. Н. Огородников. – Екатеринбург : Издво Урал. унта, 2015. – 116 с. ISBN 9785799614997 https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/34811/1/978-5-7996-1499-7.pdf

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=10182>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Микропроцессорные средства управления» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

Зачет с оценкой

Оценка	Описание
Неудовлетворительно	Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины
Удовлетворительно	Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок теорем
Хорошо	Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи
Отлично	Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач.

Особенности допуска

Студент допускается к дифф. зачету при условии выполнения, подготовки отчета и успешной защиты всех лабораторных работ, выполнении на положительную оценку всех тестов. Зачет проводится на зачетной неделе в устной форме. Каждому студенту задается несколько вопросов. Вопросы для подготовки размещаются до начала зачетной недели на электронном ресурсе университета (Moodle).

6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Организация памяти микроконтроллеров
2	Защита цепей питания от переплюсовки (неполярности)
3	Порты ввода/вывода общего назначения (GPIO)
4	Защита от дребезга контактов
5	Интерфейсы микроконтроллеров
6	Процедура загрузки управляющих программ в микроконтроллеры
7	Программные средства конфигурации микроконтроллеров
8	Схемы подтягивающих и стягивающих резисторов
9	Программные средства разработки и отладки программ микроконтроллеров
10	Средства ввода и отображения информации

Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

ПРИМЕР ТЕСТА №1

В последнем столбце таблицы укажите правильный ответ:

(поставьте знак «+» в строке с правильным вариантом ответа)

№	Вопрос	Варианты ответа	?
1	Сокращение ARM	1) Относится к автоматическим регуляторам мощности	
		2) Относится к микроконтроллерам с набором RISC команд	
2	ROM	1) Оперативная память - ОЗУ	
		2) Память ПЗУ (для хранения программ)	
3	RAM	1) Память (ОЗУ)	
		2) Память (ПЗУ)	
4	USB	1) Интерфейс передачи данных	
		2) <u>flash</u> накопитель	
5	CAN	1) семейство микроконтроллеров	
		2) Промышленный интерфейс передачи данных	

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
1	Терминология, основные определения микропроцессорных устройств управления и сферы их применения	
2		
3		
4		Тест
5	Структура микроконтроллеров, распределение областей памяти	
6		
7		
8		
9	Отладочные модули и платформы для прототипирования микропроцессорных систем управления	Тест
10	Программные среды конфигурации и программирования микроконтроллеров, реализация типовых алгоритмов и функций управления.	
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18	Устройства ввода и отображения информации в микропроцессорных устройствах управления	Тест
10	Подключение внешних устройств к микроконтроллерам посредством портов ввода вывода общего назначения	
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18	Разработка систем управления электроприводами с микропроцессорным управлением	Тест

6.4 Методика текущего контроля

Текущий контроль осуществляется по следующим видам занятий: лекционные, лабораторные и самостоятельные.

Лекционные занятия

Текущий контроль лекционных занятий производится по их *посещаемости* и *результатам тестирования* по пройденным темам. *Посещаемость* оценивается по системе «Отлично», «Хорошо», «Удовлетворительно», «Не удовлетворительно», «Не аттестован» в соответствии с приведенной таблицей.

Процент посещений: 80 ... 100 - Оценка Отлично

Процент посещений: 70 ... 80 - Оценка Хорошо

Процент посещений: 50 ... 70 - Оценка Удовлетворительно

Менее 50 процентов - Неудовлетворительно

0 процентов - Не аттестован

Тестирование. Каждый тест по пройденным темам содержит 5 вопросов. Оценка производится по пятибалльной системе: за каждый правильный ответ начисляется 1 балл.

Лабораторные занятия

В процессе обучения по дисциплине студент обязан выполнить 4 лабораторные работы. Под выполнением лабораторных работ подразумевается подготовка к работе, проведение исследований, подготовка отчета и их защита. Выполнение лабораторных работ студентами осуществляется индивидуально. Оформление отчета студентами осуществляется индивидуально в соответствии с принятыми в СПбГЭТУ правилами оформления студенческих работ. Отчет оформляется после выполнения экспериментальных исследований и представляется преподавателю на проверку. После проверки отчет либо возвращается (при наличии замечаний) на доработку, либо подписывается к защите. Требования к отчету представлены в методических указаниях к лабораторным работам.

Лабораторные работы защищаются студентами индивидуально. Каждый студент получает вопрос по теоретической части, или по процедуре проведения экспериментальных исследований, или по последующей обработке результатов, после чего ему предоставляется время для подготовки ответа. При обсуждении ответа преподаватель может задать несколько уточняющих вопросов. В случае если студент демонстрирует достаточное знание вопроса, работа считается защищенной.

На защите лабораторной работы студент должен показать: понимание методики исследования и знание особенностей её применения, понимание и умение объяснять особенности применяемых методов, возможные области их при-

менения и т.д., умение давать качественную и количественную оценку полученных экспериментальных результатов и прогнозировать реакции исследуемого объекта на различные воздействия, навыки и умения, приобретенные при выполнении лабораторной работы.

По каждой лабораторной работе выставляется оценка «Отлично», «Хорошо», «Удовлетворительно», «Не удовлетворительно», «Не аттестован». В конце семестра выставляется оценка каждому студенту по лабораторному циклу в целом.

Самостоятельная работа студентов

Контроль и оценка самостоятельной работы студентов осуществляется по вопросам для самостоятельной подготовки. Список вопросов размещается на электронных ресурсах университета (Moodle) по указанной дисциплине. Выполнение каждой лабораторной работы также требует предварительной самостоятельной подготовки, как по теоретической части, так и по процедуре проведения экспериментальных исследований. Студент допускается к выполнению лабораторной работы только при положительных ответах на вопросы преподавателя по предстоящей работе.

7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, экран, доска, проектор, ПК	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Лабораторные работы	Лаборатория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, персональные компьютеры на каждом рабочем месте с установленным программным обеспечением	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше; 3) Программные продукты для микроконтроллеров STM32: STM32 CubeIDE
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше

8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Дата	Изменение	Дата и номер протокола заседания УМК	Автор	Начальник ОМОЛА