

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

А.А. Каракозов

(подпись)

« 31 » *марта* 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.04 Микропроцессорная техника

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Направленность (профиль): «Электроснабжение»

Программа: бакалавриат

Форма обучения: очная, очно-заочная, заочная

Форма обучения:	Очная	Очно- заочная	Заочная
Семестр(ы)	5	8	8
Общая трудоёмкость в з.е./часах	3,0/108	3,0/108	3,0/108
Контактная работа (час.)	53	24	14
лекции (час.)	34	10	4
практические (семинарские) занятия (час.)	-	-	-
лабораторные работы (час.)	17	10	4
Самостоятельная работа (час.), в том числе	55	84	94
курсовой проект(работа) (семестр/час.)	-	-	-
Контроль (экзамен/зачёт, час.)	зачёт	зачёт	зачёт

Донецк, 2023г.

Протокол от «_____» _____ 20__ года № _____
Заведующий кафедрой _____ (подпись) _____ (Ф.И.О.)

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает особенности микропроцессорных устройств на базе современных микроконтроллеров (МК), а также примеры применения МК техники в системах управления электротехническим оборудованием, электрических аппаратах, счетчиках активной и реактивной электроэнергии, гибких системах релейной защиты.

Целью дисциплины является углубление знаний по основам создания и функционирования микропроцессорных систем, отдельных узлов и блоков, методам разработки программного обеспечения; изучение современных методов организации автоматических систем управления электротехническим оборудованием и учета режимов систем электроснабжения промышленных предприятий и городов, архитектуры и программного обеспечения автоматических систем управления.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать: принципы построения микропроцессорных систем; архитектуру и назначение ее отдельных элементов; средства согласования микропроцессорных систем с объектами управления; методы программирования микропроцессорных систем; простейшие примеры применения микроконтроллеров; использование микроконтроллеров для измерений в электроэнергетике;

уметь: составлять структурные схемы микропроцессорных систем управления энергетическим оборудованием; понимать принцип действия микропроцессорных устройств и систем управления и налаживать их программное обеспечение;

владеть: средствами разработки микроконтроллерных систем на базе МК семейства AVR (AVR Studio, Arduino IDE), аппаратными средствами для считывания информации и индикации состояний контактов, кнопок, датчиков температуры, освещенности, тока, напряжения и др.; средствами программирования интеллектуальных реле EASY в среде EASY SOFT (управление освещением в здании, схемы АВР (на два ввода, на два ввода плюс резервный генератор), и др.).

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

-способность использовать технические средства для измерения основных параметров электроэнергетических и электротехнических объектов и систем и происходящих в них процессов (ПК-5)

-готовность использовать информационные технологии в своей предметной области (ПК-6).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательного процесса Блока1 дисциплин (модулей) учебного плана.

Базируется на знаниях, умениях и навыках, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: физика, программирование, теоретические основы электротехники, промышленная электроника, основы метрологии.

Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при производственной практике, прохождении государственной итоговой аттестации, бакалаврской и мастерской работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная / заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ.	Лабор.	СРС
Тема 1. Основы микроконтроллеров.	17/20/19	5/2/1	0	2/2/0	10/16/18
Тема 2. Структура и характеристика микроконтроллеров AVR.	20/21/19	6/2/0	0	4/2/0	10/17/19
Тема 3. Программирование микроконтроллеров AVR на языке ассемблер, C, Arduino.	21/21/22	6/2/1	0	4/2/2	11/17/19
Тема 4. Примеры применения микроконтроллеров в электроэнергетике.	27/21/19	11/2/0	0	4/2/0	12/17/19
Тема 5. Технические характеристики и система программирования промышленного микроконтроллерного реле EASY 512 (712) – EATON.	21/21/23	6/2/2	0	3/2/2	12/17/19
Контактная работа (дополнительная)	2/4/6				
Курсовая работа (проект)	-/-/-				
Итого по видам занятий	108	34/10/4	0	17/10/4	55/84/94
Контроль	0				
Итого:	108				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ПК-5	Тема 1. Основы микроконтроллеров. Тема 2. Структура и характеристика микроконтроллеров AVR. Тема 3. Программирование микроконтроллеров AVR на языке ассемблер и C.
ПК-6	Тема 4. Примеры применения микроконтроллеров в электроэнергетике. Тема 5. Технические характеристики и система программирования промышленного микроконтроллерного реле EASY 512 (712) – EATON.

3.2. Лекции

Тема 1. Основы микроконтроллеров.

Содержание темы 1:

- классификация микроконтроллеров (МК), структура, основные технические характеристики 8-ми разрядных МК;
- архитектура МК;
- типы памяти МК;
- основные периферийные устройства МК.

Литература к теме 1: [Ошибка! Источник ссылки не найден., 2, 6]

Тема 2. Структура и характеристика микроконтроллеров AVR.

Содержание темы 2:

- общая характеристика МК семейства AVR (AT90S2313);
- архитектура и распределение памяти МК AVR;
- организация системы прерываний AVR;
- 8 и 16-разрядный таймер AVR;
- аналогово-цифровой преобразователь AVR.

Литература к теме 2: [1, 2, 7]

Тема 3. Программирование микроконтроллеров AVR на языке ассемблер, C, Arduino.

Содержание темы 3:

- основные конструкции языка Си для AVR;
- система команд ассемблера для AVR и примеры программ;
- структура программы на языке Си для AVR и примеры программ;
- платформа Arduino. Плата Arduino Uno.
- среда разработки Arduino.
- программирование на языке Си для Arduino.
- цифровые выходы. Работа со светодиодом в Arduino.
- вывод информации через последовательный порт в Arduino.
- цифровые входы, подключение кнопок и выключателей.
- жидкокристаллический дисплей с Arduino.

Литература к теме 3: [1, 2, 3, 7]

Тема 4. Примеры применения микроконтроллеров в электроэнергетике.

Содержание темы 4:

- простейшие применения микроконтроллера : управление светодиодами, звуковым сигналом, нагрузкой, 7-сегментным индикатором, термодатчиком, частототомером, измерителем длины импульса;
- сетевой диммер 220 В на микроконтроллере;
- детектор нуля на AVR микроконтроллере;
- микроконтроллеры AVR в устройстве защиты аппаратуры от аномального напряжения сети 220 В;
- микропроцессорные счётчики электрической энергии.

Литература к теме 4: [2, 4]

Тема 5. Технические характеристики и система программирования промышленного микроконтроллерного реле EASY 512 (712) – EATON.

Содержание темы 5:

- назначение и основные характеристики интеллектуального реле EASY;
- основы программирования реле EASY;
- среда программирования EASY SOFT;
- функциональные блоки и реле EASY;
- пример управления освещения на лестничных клетках 3-х этажного дома с помощью реле EASY;
- «интеллектуальная» схема АВР на реле EASY 512 (712) – EATON.

Литература к теме 5: [4, 5, 8]

3.3. Практические (семинарские) занятия

Практические занятия в учебном плане не запланировано.

3.4. Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час. очн/заочн	Литера- тура
1	Интегрированная среда разработки AVR Studio	2/1/0	[2]
2	Порты ввода/вывода микроконтроллера ATtiny2313	2/1/0	[7]
3	Организация памяти и команды передачи данных	2/1/0	[7]
4	Система прерываний микроконтроллера ATtiny 2313	3/2/2	[7]
5	Таймеры-счетчики микроконтроллера ATtiny 2313	3/2/0	[7]
6	Вывод данных на 7-сегментные индикаторы	3/2/0	[2, 7]
7	Основы программирования в среде EASY-SOFT	2/1/2	[5, 8]
Итого:		17/10/4	

3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/заочн
1	Изучение лекционного материала	28/33/38
2	Подготовка к практическим занятиям	0
3	Подготовка к лабораторным работам	27/33/38
4	Выполнение курсового проекта	0
5	Выполнение курсовой работы	0
6	Выполнение индивидуального задания	0/18/18
Итого:		55/84/94

3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не запланирован.

Для оценки уровня практического применения изученного теоретического материала предусматривается выполнение расчетной работы. Тематика индивидуального задания связана с самостоятельным выполнением расчетной работы по темам дисциплины, которые не рассматриваются на лекциях, практических и лабораторных занятиях и изучаются студентом самостоятельно в соответствии с [3].

Объем учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания – 18 часов. Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 12 страниц формата А4 (210×297 мм).

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;

- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую литературу;
- высокий уровень: Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую литературу, передовой зарубежный опыт.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;

- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;
- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;
- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;
- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;
- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета

Учебным планом экзамен не запланирован

4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Микропроцессорная техника» производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

Текущий контроль знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам практических занятий, лабораторных работ, выполнения индивидуального задания, студента заочной формы обучения – по результатам выполнения контрольной работы. Выполнение лабораторных работ с защитой отчёта, выполнение индивидуального задания (контрольной работы), предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием допуска студента к зачету.

Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Для студентов очной формы обучения		
Отчёт о выполнении задания на практическом занятии.	2	Задание выполнено правильно, проектные решения обоснованы, приведен анализ полученного результата
Отчёт по лабораторной работе	1	Задание выполнено в целом правильно, проектные решения не всегда обоснованы, возникли трудности в объяснении полученных результатов
Итого по практическим занятиям и лабораторным работам (максимально возможное)	34	Из расчёта 17 аудиторных занятий для проведения практических занятий и лабораторных работ. Оценивается каждое занятие.
Выполнение индивидуального задания	16	При выполнении задания приняты правильные проектные решения, изложение

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
		материала аргументированное, последовательное, работа оформлена грамотно
	8	Задание выполнено в целом правильно, проектные решения не всегда обоснованы, имеются замечания по оформлению работы
ИТОГО	50	Максимально возможное

Для студентов заочной формы обучения		
Выполнение контрольной работы (индивидуального задания)	50	При выполнении задания приняты правильные проектные решения, изложение материала аргументированное, последовательное, работа оформлена без замечаний
	30	Задание выполнено в целом правильно, но проектные решения не всегда обоснованы, имеются замечания по оформлению.
ИТОГО	50	Максимально возможное

Максимально возможное количество баллов – 100.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично / зачтено
80-89	B	Хорошо / зачтено
75-79	C	
70-74	D	Удовлетворительно / зачтено
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно / не зачтено
0-34	F*	

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.5 Пример текущего опроса на лабораторных работах

На примере темы «Основы микроконтроллеров»:

1. Особенности неймановской и гарвардской архитектуры?
2. Почему применение однословных команд повышает надёжность работы микроконтроллеров?

3. Двоичная и шестнадцатеричная система счисления.

4. Дайте характеристику интеллектуальной сети электроснабжения.

Ответы на вопросы входного контроля учитываются преподавателем в результатах текущего контроля работы студента.

4.6 Курсовое проектирование

Учебным планом курсовое проектирование не запланировано

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I. Основная литература

1. Белов А.В. Микроконтроллеры AVR [Электронный ресурс]: от азов программирования до создания практических устройств/ Белов А.В.— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Наука и Техника, 2016.— 544 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60654.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Бершадский, И.А. Микроконтроллеры и микропроцессорные устройства в электроэнергетике : учебное пособие / И.А. Бершадский. Москва ; Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. – 216 с.
3. Сорокин, С.В. Основы разработки и программирования робототехнических систем: учеб. Пособие / С.В. Сорокин, И.С. Солдатенко. Тверь: Твер. гос. ун-т, 2017. – 157 с.
4. Бычков, Е. В. Программируемые реле в схемах электроавтоматики : учебное пособие / Е. В. Бычков, В. Л. Мельников, И. В. Ходыкина. — Нижний Новгород : НГТУ им. Р. Е. Алексеева, 2016. — 99 с. — ISBN 978-5-502-00739-9// ЭБС Лань : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151387>
5. Электронные программируемые реле серии EASY : лабораторный практикум по дисциплине «Автоматика, автоматизация машин и робототехника» : в 2 ч. / сост. А. И. Антонец. – Минск : БНТУ, 2011–2015. – Ч. 2. : Программирование в среде Easy-Soft Pro. – 2015. – 29 с

II. Дополнительная литература

6. Родыгин А.В. Электронные и микропроцессорные устройства [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Родыгин А.В.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017.— 75 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/91496.html>.— ЭБС «IPRbooks»

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

7. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Микропроцессорная техника» [Электронный ресурс] / И.А. Бершадский, каф. электроснабжения промпредприятий и городов.–(1,5 Мб).–Донецк : ГОУ ВПО "ДонНТУ", 2016. – 1 файл.– Систем. требования: ZIP-архиватор, MS Word (доступ через личный кабинет студента).
8. Методические указания и задания к самостоятельной работе и выполнению индивидуального задания по курсу «Микропроцессорная техника» [Электронный ресурс] / [И.А. Бершадский, А.В. Левшов, А.А. Чурсинова], каф. электроснабжения промпредприятий и городов. – (4,4 Мб). –Донецк : ГОУ ВПО "ДонНТУ", 2016. – 1 файл.– Систем. требования: ZIP-архиватор, MS Word (доступ через личный кабинет студента).

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДонНТУ – <http://donntu.ru/library>

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Учебная лекционная аудитория № 8.411 учебный корпус 8 для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: специализированная мебель: доска аудиторная, парты, мультимедийный проектор, экран, компьютер AMD Athlon 64, 1800 MHz (9 x 200) 3000+, Asus A8V, VIA K8T800Pro, 1024 МБ (2x512 МБ PC3200 DDR SDRAM), GeForce FX 5500 (128 МБ), Realtek C850 @ VIA AC'97, SAMSUNG SP2504C SCSI Disk Device (250 Gb), SyncMaster 763MB, Windows XP, Libreoffice 5.1.0 (лицензия GNU LGPLv3+ и MPL2.0), Mozilla Firefox (лицензия GNU LGPLv3+ и MPL2.0).

2. Учебная аудитория № 8.406 учебный корпус 8 для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель: столы для компьютеров, стулья ученические, кафедра, большой демонстрационный монитор и компьютерное оборудование: DualCore Intel Core i5-661, 3478 MHz, Asus P7P55D, Intel Ibex Peak P55, 2 ГБ DDR3-1333 (2048 x 2), NVIDIA GeForce GT 240 (512 МБ), ST3750528AS ATA Device (750 ГБ, 7200 RPM, SATA-II) , VIA VT1828S, Microsoft Windows 7 32bit, монитор SyncMaster P2050 (1600x900@60Hz). Libreoffice 6.3.0 (лицензия GNU LGPLv3+ и MPL2.0), Mozilla Firefox (лицензия GNU LGPLv3+ и MPL2.0), Dev-C++ 5.11 (лицензия GNU GPLv2), Visual Studio Code (лицензия MIT), Octave 5.1 (лицензия GNU GPLv3), AVR Studio 4.19 (лицензия Freeware), Foxit Reader (лицензия Freeware), nanoCAD Электро 11.0 (лицензия учебная сетевая), Project Studio CS Электрика 10.0 (лицензия учебная сетевая), Model Studio CS (лицензия учебная сетевая), EnergyCS 3.5.0 (Потери, Режим, ТКЗ) (лицензия учебная сетевая), EnergyCS Электрика 3.0 (лицензия учебная сетевая).

3. Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2,3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL).