



Цифрова електроніка в електроенергетиці ч.2

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>				
Галузь знань	<i>14 Електрична інженерія</i>				
Спеціальність	<i>141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</i>				
Освітня програма	<i>Управління, захист та автоматизація енергосистем;</i>				
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>				
Форма навчання	<i>заочна</i>				
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, весняний семестр</i>				
Обсяг дисципліни	<i>Кількість кредитів ECTS – 3,5, кількість годин - 105</i>				
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Іспит/ Модульні контрольні роботи</i>				
Розклад занять	<i>Розподіл годин за видами занять</i>				
	<i>Лекції</i>	<i>Практичні заняття</i>	<i>Лабораторні заняття</i>	<i>Індивідуальні заняття</i>	<i>СРС</i>
	<i>8</i>	<i>2</i>	<i>10</i>	<i>–</i>	<i>85</i>
Розклад занять	<i>Контрольні заходи</i>				
	<i>Іспит</i>	<i>Залік</i>	<i>МКР (кількість)</i>	<i>РГР, РР, ГР (кількість)</i>	<i>ДКР (кількість)</i>
	<i>+</i>	<i>–</i>	<i>1</i>	<i>–</i>	<i>–</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>				
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., ст. викладач, Тимохін Олександр Вікторович, tymokhin@ukr.net</i> <i>Практичні / Семінарські: –</i> <i>Лабораторні: к.т.н., ст. викладач, Тимохін Олександр Вікторович, tymokhin@ukr.net</i>				
Розміщення курсу	<i>Google classroom</i> https://classroom.google.com/c/NDQ5MTcyMjg4MDcz?cjc=jtrmtsc				

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Програма навчальної дисципліни «Цифрова електроніка в електроенергетиці ч.2» складена відповідно до програми підготовки бакалаврів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Навчальна дисципліна належить до циклу професійної підготовки.

Предметом вивчення є логічні елементи, а також структурні схеми, що є основою для пристроїв і мікропроцесорних систем, які використовуються в електроенергетиці.

Метою навчальної дисципліни є формування та закріплення у студентів наступних компетентностей: K20. Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

K22. Здатність розуміти особливості функціонування обладнання електроенергетичних систем у сфері виробництва, перетворення, передачі, розподілу та споживання електричної енергії.

К30. Здатність розуміти особливості функціонування та застосування елементів мікропроцесорної техніки для вирішення практичних задач у галузі управління та автоматизації енергосистем

Програмні результати навчання:

ПР06. Застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПР25. Знати основні принципи роботи з прикладним програмним забезпеченням, мікроконтролерами і мікропроцесорною технікою та розуміти особливості їх використання, вміти налаштовувати і програмувати мікропроцесорні пристрої відповідно до поставлених завдань щодо управління, захисту та автоматизації енергосистем.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Даний кредитний модуль базується на знаннях, отриманих студентами при вивченні таких дисциплін як «Вища математика», «Загальна фізика», «Обчислювальна техніка та програмування», «Вступ до спеціальності», «Теоретичні основи електротехніки» (ТОЕ), «Промислова електроніка», «Цифрова електроніка в електроенергетиці. Ч 1»

Кредитний модуль №2 дисципліни «Цифрова електроніка в електроенергетиці» тісно взаємопов'язаний також з іншими дисциплінами, що спираються на нього, такими як «Релейний захист та автоматизація енергосистем», «Теорія автоматичного керування», «Системна автоматика», «Основи і засоби передачі інформації в електроенергетиці», «Автоматизоване та автоматичне управління в енергосистемах», що вивчаються студентами після вивчення даного модулю.

Практичне спрямування кредитного модулю №2 дисципліни «Цифрова електроніка в електроенергетиці» зорієнтоване на розвиток умінь і навиків студентів для професій інженера–технолога, експлуатаційника, проектувальника і конструктора, які відповідають в повному обсязі їхнім виробничим функціям, спроможного приймати самостійні творчі рішення при проектуванні, конструюванні, налагоджуванні та експлуатації сучасних мікропроцесорних систем, що використовуються в процесі виробництва та розподілу електроенергії.

3. Зміст навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1. Змістовний модуль 1. Основи мікропроцесорної математики та базові алгебраїчні та логічні можливості сучасних мікропроцесорів та мікроконтролерів.

Тема 1.1. Основи двійкової алгебри у мікропроцесорах та мікроконтролерах

Тема 1.2. Реалізація базових програмних конструкцій на рівні арифметико-логічного ядра мікропроцесора

Змістовний модуль 2. Архітектура мікропроцесорної техніки та мікроконтролерів

Тема 2.1. Основи архітектури мікропроцесорних систем керування

Тема 2.2. Архітектура мікропроцесорів і мікроконтролерів

Тема 2.3. Побудова шин у мікропроцесорних системах

Тема 2.4. Організація пам'яті у мікропроцесорних системах та мікроконтролерах

Тема 2.5. Організація інтерфейсів у мікропроцесорних системах та системах на базі мікроконтролерів

Тема 2.6. Координація взаємодії мікропроцесорних систем із зовнішніми пристроями

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література

- 1. Матвієнко М. П. Комп'ютерна логіка: Навчальний посібник – К.: Ліра-К, 2012. – 288с.*

2. *Матвієнко М. П. Пристрої цифрової електроніки: Навчальний посібник – К.: Видавництво Ліра-К, 2017. – 392с.*
3. *Матвієнко М. П., Розен В.П., Закладний О.М. Архітектура комп'ютера: Навчальний посібник – К.: Ліра-К, 2013. – 264с.*
4. *Новацький А.О. Архітектура новітніх мікроконтролерів: Програмування мікроконтролерів сімейства ARM: Навчальний посібник для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» – К.: 2017. – 138с.*
5. *Цирульник С.М., Азаров О.Д., Крупельницький Л.В., Т.І. Трояновська Програмування мікроконтролерів AVR: Навчальний посібник – Вінниця: ВНТУ, 2018. – 111с.*
6. *Щерба А.А., Побєдаш К.К., Святненко В.А. Електроніка та мікросхемотехніка [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.050702 «Електромеханіка» – К.: НТУУ «КПІ», 2013. – 360с.*

Додаткова література

7. *Barrett S. F. Embedded systems design with the Atmel AVR microcontroller, Synthesis lectures on digital circuits and systems – [San Rafael, Calif.]: Morgan & Claypool Publishers, 2010. – 24. – 300.*
8. *Barrett S. F., Pack D. J. Atmel AVR microcontroller primer: Programming and interfacing. – 2th ed., Synthesis lectures on digital circuits and systems – [San Rafael, Calif.]: Morgan & Claypool, 2012. – 39. – 226.*
9. *Givone D. D. Digital principles and design – New York, NY: McGraw-Hill, 2003.*
10. *Mathur S., Panda J. Microprocessors and microcontrollers – Delhi: PHI Learning Private Limited, 2016.*
11. *Mazidi M. A., Naimi S., Naimi S. The AVR microcontroller and embedded systems: Using Assembly and C – Upper Saddle River N.J.: Prentice Hall, 2011. – xiv, 776.*
12. *Sonali S. DIGITAL LOGIC DESIGN – [Place of publication not identified]: BPB Publications, 2018. – 1 online resource.*
13. *Yiu J. The definitive guide to ARM Cortex-M3 and Cortex-M4 processors – Amsterdam: Newnes, 2013.*

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
Змістовний модуль 1. Основи мікропроцесорної математики та базові алгебраїчні та логічні можливості сучасних мікропроцесорів та мікроконтролерів	
Тема 1.1. Основи двійкової алгебри у мікропроцесорах та мікроконтролерах	
1.	<p>Основи двійкової алгебри мікропроцесорів</p> <p>Основи двійкової арифметики. Переведення чисел між системами числення. Формати цілих двійкових чисел. Поняття додаткового коду. Розмір та межі двійкових слів. Робота із багатобайтними словами</p> <p>Література: [1, 6, 9, 12]</p>
Змістовний модуль 2. Архітектура мікропроцесорної техніки та мікроконтролерів	
Тема 2.1. Архітектура мікропроцесорів і мікроконтролерів	
2.	<p>Структура мікро ЕОМ з шинною організацією. Синхронізація в мікропроцесорній системі. Архітектурні особливості 8-и розрядних мікроконтролерів серії</p>

	<p>АТмега фірми Atmel. Основні вузли мікропроцесора, призначення та виконувані функції. Часові діаграми обмінів сигналами в МП. Архітектура побудови мікроконтролерів серії АТмега фірми Atmel та їх базові можливості Література: [3, 5, 9, 10]</p>
<p>Тема 2.2. Організація пам'яті у мікропроцесорних системах та мікроконтролерах</p>	
3.	<p>Організація запам'ятовувальних пристроїв і з довільним доступом. Простір пам'яті мікропроцесора. Внутрішня організація класичного запам'ятовувального пристрою з довільним доступом, Структура запам'ятовувального елемента на звичайних логічних елементах. Організація простору пам'яті мікропроцесорних систем. Принцип заповнення адресного простору фізичними модулями пам'яті Література: [3, 4, 6, 7, 8, 11]</p>
<p>Тема 2.3. Організація інтерфейсів у мікропроцесорних системах та системах на базі мікроконтролерів</p>	
4.	<p>Порти вводу/виводу. Порти вводу/виводу у мікроконтролерах Поняття портів вводу/виводу, їх призначення. Схема класичного порта вводу виводу та принцип роботи. Поняття портів вводу/виводу у мікроконтролерах. Їх зв'язок із периферійним пристроями та принципи роботи із ними Література: [4, 5, 8, 9, 10, 13]</p>

Практичні заняття

Практичні заняття дозволяють більш поглиблено проробити теоретичний матеріал, викладений на лекціях, набутти навички практичного використання.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	<p>Основи двійкової арифметики. Переведення чисел між системами числення. Формати цілих двійкових чисел. Поняття додаткового коду. Розмір та межі двійкових слів. Робота із багатобайтними словами Література: [2, 9, 12]</p>

Лабораторні заняття

№ з/п	Назва лабораторної роботи
2.	<p>Реалізація базових конструкцій мов програмування високого рівня на мові асемблера для мікроконтролерів АТмега сімейства AVR фірми Atmel, створення програмних затримок</p>
3.	<p>Дослідження роботи із матрицею клавіатури на мові асемблера для мікроконтролерів АТмега сімейства AVR фірми Atmel</p>
4.	<p>Дослідження реалізації динамічної індикації на мові асемблера для мікроконтролерів АТмега сімейства AVR фірми Atmel</p>
5.	<p>Дослідження роботи із апаратними перериваннями на мові асемблера для</p>

мікроконтролерів ATmega сімейства AVR фірми Atmel. Робота із апаратними таймерами.

Контрольна робота

- Метою контрольної роботи є закріплення та перевірка практичних знань із освітнього компоненту, набуття студентами практичних навичок роботи із числами у різних системах числення, що використовуються у сучасних цифрових пристроях.
- Модульна контрольна робота (МКР) виконуються після вивчення Змістовного модулю №1 Кожний студент отримує індивідуальне завдання, відповідно до якого необхідно розв'язати по 2 (дві) задачі.

Семінарські заняття

не передбачені

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студентів полягає у ретельній підготовці до тематичних модульних контрольних робіт та заліку, виконання РГР.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1.	Математичні основи роботи із бінарними сигналами. Поняття бінарних сигналів. Принцип їх отримання, виділення та обробки. Поняття маски та маскуванню сигналів Література: [9, 12]	4
2.	Базові програмні конструкції та їх реалізація на рівні арифметико-логічного ядра мікропроцесора. Принципи реалізації умов та циклів. Реалізація підпрограм. Поняття стеку. Література: [9, 12]	10
3.	Покоління EOM. Типова структура EOM. Місце МП КЕ в загальній системі керування виробництвом та розподілом електричної енергії. Призначення МП КЕ. Основні вимоги до МП. Основні вузли та блоки EOM. Література: [9, 10]	5
4.	Гіпотетичний мікропроцесор. Загальні відомості про архітектуру мікропроцесора. Структурна схема гіпотетичного мікропроцесора. Мікропроцесор з точки зору програміста. Література: [9]	4
5.	Архітектурні особливості 8-и розрядних мікроконтролерів серії ATmega фірми Atmel Архітектура побудови мікроконтролерів серії ATmega фірми Atmel та їх базові можливості Література: [7, 8, 11]	10
6.	Архітектурні особливості 32-и розрядних мікроконтролерів на базі ядра ARM Архітектура побудови 32-и розрядних мікроконтролерів на базі ядра ARM та їх базові можливості Література: [13]	10
7.	Організація шин у мікропроцесорній системі. Поняття шин.	6

	<i>Паралельні шини. Двонапрямлені шини Література: [9, 10]</i>	
8.	<i>Шини мікропроцесорних систем. Розглядаються базові підходи до побудови шини даних, шини адреси та шини керування, ідея, місце та призначення селектора адреси Література: [9, 10]</i>	4
9.	<i>Електронні схеми оперативної пам'яті. Розглядаються схеми статичної та динамічної пам'яті, принципи роботи, переваги та недоліки. Інтерфейс із головною пам'яттю Література: [9, 10]</i>	6
10.	<i>Організація запам'ятовувальних пристроїв і з довільним доступом. Внутрішня організація класичного запам'ятовувального пристрою з довільним доступом, Структура запам'ятовувального елемента на звичайних логічних елементах. Література: [9, 10]</i>	6
11.	<i>Електронні схеми постійної пам'яті. Принцип побудови пам'яті однократного програмування та багатократного програмування. Організація Flash та EEPROM пам'яті Література: [9, 10]</i>	10
12.	<i>Базова координація взаємодії мікропроцесорних систем із зовнішніми пристроями. Принципи координації мікропроцесорної системи із зовнішніми пристроями. Пуск із сторони програми, пуск із сторони пристрою Література: [9, 10]</i>	6
13.	<i>Переривання у мікропроцесорних системах. Поняття переривань. Переривання із програмним опитуванням. Векторна система переривань. Векторна система переривань як складова частина сучасних мікроконтролерів Література: [8, 9, 10, 13]</i>	4
	ЗАГАЛОМ	85

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять студентами є обов'язковими. У разі наявності у студента документа, що виправдовує неможливість своєчасного проходження модульної контрольної роботи, йому надається можливість здати роботу протягом тижня після його появи на заняттях.

Під час виконання **модульних контрольних робіт (МКР)** та написанні **екзамену забороняється:**

- користуватися джерелами інформації у паперовому чи електронному вигляді,
- забороняється консультиватися зі сторонніми особами. За несамотійне виконання завдання (після консультації із іншими особами чи колективної наради) студенти, що були задіяні у консультиванні чи колективній нараді, отримують штрафні бали.

За порушення вище зазначених правил при:

- написанні МКР стягується 5 балів від оцінки студента
- написанні екзамену – студент відправляється на перездачу

Заохочувальні бали нараховуються за активну участь студента на лекції +1 бал.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль: МКР, здача лабораторних робіт.

Календарний контроль: провадиться одного разу в семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: екзамен

Умови допуску до семестрового контролю: мінімально позитивна оцінка за МКР та бали зароблені за здачу лабораторних робіт у обсязі більше 45 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру складається з балів, отриманих за:

Поточний контроль:

1. Робота на практичних заняттях:

Ваговий бал	8
Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях	8

2. Модульна контрольна робота:

Ваговий бал	12
Максимальна кількість балів за дві контрольні роботи	12

Критерій оцінювання:

Правильність виконання задачі 1	4
Правильність виконання задачі 2	4
Правильність виконання задачі 3	4

2. Лабораторні роботи.

Ваговий бал	10
Максимальна кількість балів за всі лабораторні	40

Критерій оцінювання за визначенням чотирьох рівнів:

Оформлення протоколу	2
Виконання завдання лабораторної роботи	
Помилками	4
Відповідь на запитання викладача	4

3. Екзаменаційна контрольна робота

Ваговий бал		40
-------------	--	-----------

Критерії
оцінювання:

1	Теоретичне питання 1		15
2	Теоретичне питання 2		15
4	Задача		10

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено ст. викладач, к.т.н., Тимохін Олександр Вікторович

Ухвалено кафедрою автоматизації енергосистем ФЕА (протокол № 11 від 26.06.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол №10 від 23.06.2023р.)