

Національний університет водного господарства та природокористування
Навчально-науковий інститут автоматики, кібернетики та
обчислювальної техніки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова науково-методичної
ради НУВГП
е-підпис Олег ЛАГОДНЮК

03.09.2021

04-03-34S

СИЛАБУС

освітньої компоненти

SYLLABUS

Мікропроцесорна техніка в системах обліку енергії та релейному захисті		Microprocessor technology in energy accounting and relay protection systems
Шифр за ОП	OK35	Code in Educational Program
Освітній рівень: бакалаврський (перший)		Educational level: Bachelor's (first)
Галузь знань: Електрична інженерія	14	Fields of knowledge: Electrical engineering
Спеціальність: Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка	141	Field of study: Electrical energetics, electrical engineering and electromechanics
Освітня програма: Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка		Educational Program: Electrical energetics, electrical engineering and electromechanics

Силабус навчальної дисципліни «Мікропроцесорна техніка в системах обліку енергії та релейному захисті» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Рівне. НУВГП. 2021. 16 стор.

ОПП на сайті університету: <http://ep3.nuwm.edu.ua/18634/>

Розробник силабусу: Василюк С.В., д.т.н., проф., проф. кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Силабус схвалений на засіданні кафедри
Протокол № 23 від 02 липня 2021 року

Завідувач кафедри: Древецький В.В., д.т.н., проф.

Гарант ОП : Василюк С.В., д.т.н., проф., проф. кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій


Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ АКOT
Протокол № 9 від 30 серпня 2021 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІ: Мартинюк П.М., д.т.н., проф.

СЗ №-4172 в ЕДО

© Василюк С.В., 2021

© НУВГП, 2021

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ	
Ступінь вищої освіти	бакалавр
Освітня програма	Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Спеціальність	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Рік навчання, семестр	4 рік навчання, 7 семестр
Кількість кредитів	4
Лекції:	26 год. – денна форма, 2 год. – заочна форма
Лабораторні заняття:	22 год. – денна форма, 10 год. – заочна форма
Самостійна робота:	72 год. – денна форма, 108 год. – заочна форма
Курсовий проект:	так
Форма навчання	денна, заочна
Форма підсумкового контролю	іспит
Мова викладання	Українська
ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧІВ	
<p>Лектор</p> 	<p>Василець Святослав Володимирович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій</p> <p>Вікіситет http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Василець_Святослав_Володимирович</p> <p>ORCID https://orcid.org/0000-0003-1299-8026</p> <p>Як комунікувати s.vasylets@nuwm.edu.ua Актуальні оголошення на сторінці дисципліни в системі MOODLE</p>
<p>Асистент лектора</p> 	<p>Василець Катерина Сергіївна, старший викладач кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій</p> <p>Вікіситет http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Василець_Катерина_Сергіївна</p> <p>ORCID https://orcid.org/0000-0002-7590-0754</p> <p>Як комунікувати k.s.vasylets@nuwm.edu.ua Актуальні оголошення на сторінці дисципліни в системі MOODLE</p>

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНЮ КОМПОНЕНТУ

Анотація освітньої компоненти, в т.ч. мета та цілі

Метою освітньої компоненти є формування у студентів навичок та вмінь застосування засобів мікропроцесорної техніки в системах обліку електроенергії та релейному захисті енергосистем.

Завдання:

- набути базових знань щодо систем числення і принципів кодування інформації;
- вивчити структури мікропроцесорної системи, мікропроцесора та мікроконтролера;
- володіти прийомами програмування мікроконтролерів та програмованих логічних контролерів.

В результаті вивчення даного курсу студент повинен:

знати:

- системи числення, які використовуються в мікропроцесорній техніці, основні закони алгебри логіки;
- призначення, склад та порядок роботи типових вузлів та пристроїв мікропроцесорної техніки;
- основи архітектури мікропроцесорних систем;
- внутрішню будову мікроконтролера, базові команди системи команд;
- набути базових теоретичних знань з використання програмованих логічних контролерів в електроенергетичних системах;
- номенклатуру сучасних мікропроцесорних пристроїв релейного захисту та обліку електроенергії;

вміти:

- оволодіти основними методами складання структурних, функціональних, а також принципів електричних схем блоків мікропроцесорних систем управління;
- уміти сформулювати алгоритм роботи мікропроцесорних пристроїв;
- уміти скласти програму для мікроконтролера;
- проводити тестування мікропроцесорної системи.

Посилання на розміщення освітнього компоненту на навчальній платформі Moodle

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=244>

Компетентності

K02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

K05. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

K21. Здатність оперативно вживати ефективні заходи в умовах надзвичайних (аварійних) ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах.

K22. Здатність комплексно аналізувати процеси генерації електричної енергії

традиційними та відновлюваними джерелами, перетворення, розподілу та споживання електроенергії, з урахуванням засобів мікропроцесорного керування, в тому числі – електропостачання об'єктів водного господарства та технічних засобів природокористування.

Програмні результати навчання (ПРН). Результати навчання (РН)

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

ПР12. Розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об'єктів електротехніки та електромеханіки, враховувати їх при прийнятті рішень.

ПР17. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.

ПР20. Застосовувати знання щодо нерозривності процесів генерації електроенергії традиційними та відновлюваними джерелами, перетворення, розподілу та споживання електроенергії під час побудови пристроїв та систем мікропроцесорного керування електроенергетичними об'єктами.

Структура та зміст освітнього компонента

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ ТЕХНІКИ. ТИПОВІ ВУЗЛИ ТА ПРИСТРОЇ

Денна форма:

Лекції – 12 год.

Лабораторні заняття – 4 год.

Самостійна робота – 36 год.

Заочна форма:

Лекції – 1 год.

Лабораторні заняття – 2 год.

Самостійна робота – 50 год.

Методи та технології навчання: демонстрація, проблемно-пошуковий метод, навчальна дискусія, аналіз конкретних ситуацій, розв'язання винахідницьких завдань, проблемна лекція, візуалізація.

Засоби навчання: презентації лекцій, мікросхеми різних виконань, мікропроцесорні демонстраційні плати, комп'ютер, програмне забезпечення Proteus.

Тема 1. Терміни та визначення. Системи числення.

Результати навчання ПР06 ПР20	Кількість годин: <i>денна</i> лекції - 2 лаб. – 2 <i>заочна</i>	Література: [1-5, 9-11, 13]	Лінк на MOODLE: https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=244
-------------------------------------	---	--------------------------------	--

	лекції – 0,5 лаб. – 1		
Опис теми	Історія розвитку мікропроцесорних пристроїв. Основні терміни і визначення, що використовуються в мікропроцесорній техніці. Представлення даних. Десяткова, двійкова і шістнадцяткова системи числення. Лабораторна робота №1. Переведення чисел між системами числення. Логічні операції		
Тема 2. Алгебра логіки. Представлення символічних даних			
Результати навчання ПР06 ПР20	Кількість годин: <i>денна</i> лекції - 2 лаб. – 2 <i>заочна</i> лекції – 0,5 лаб. – 1	Література: [1-5, 9-11, 13]	Лінк на MOODLE: https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=244
Опис теми	Логічні операції. Типові логічні елементи. Таблиці ASCII, UNICODE. Лабораторна робота №2. Формування логічних схем		
Тема 3. Мікросхеми.			
Результати навчання ПР06 ПР20	Кількість годин: <i>денна</i> лекції - 2 лаб. – 0 <i>заочна</i> лекції – 0 лаб. –	Література: [1-5, 9-11, 13]	Лінк на MOODLE: https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=244
Опис теми	Загальне поняття про інтегральну мікросхему. Типи логіки. Класифікація мікросхем. Параметри мікросхем. Шифратори та дешифратори.		
Тема 4. Мультиплексори. Тригери. Регістри.			
Результати навчання ПР06 ПР20	Кількість годин: <i>денна</i> лекції - 2 лаб. – 0 <i>заочна</i> лекції – 0 лаб. –	Література: [1-5, 9-11, 13]	Лінк на MOODLE: https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=244
Опис теми	Призначення та принцип дії мультиплексора. Принцип роботи тригера. Різновиди тригерів. Визначення регістра. Регістри, що спрацьовують по фронту, по рівню. Зсувні регістри.		
Тема 5. Запам'ятовуючі пристрої. Арифметико-логічний пристрій.			
Результати навчання ПР06 ПР20	Кількість годин: <i>денна</i> лекції - 2 лаб. – 0 <i>заочна</i> лекції – 0 лаб. –	Література: [1-5, 9-11, 13]	Лінк на MOODLE: https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=244
Опис теми	Класифікація та області застосування запам'ятовуючих пристроїв. Постійний та оперативний запам'ятовуючі пристрої. Організація та принцип дії АЛП. Класифікація АЛП. Операції в АЛП.		
Тема 6. Аналоговий компаратор. Аналого-цифрові та цифро-аналогові перетворювачі.			
Результати навчання ПР06 ПР20	Кількість годин: <i>денна</i> лекції - 2	Література: [1-5, 9-11, 13]	Лінк на MOODLE: https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=244

	лаб. – 0 заочна лекції – 0 лаб. –		
Опис теми	Принцип дії аналогового компаратора. Основні параметри АЦП. Процедура аналого-цифрового перетворення. Принцип дії паралельних АЦП. АПЦ послідовного підрахунку. Приклади застосування АЦП. Класифікація ЦАП. Схема паралельного ЦАП з формуванням вагових струмів резистивними колами. Генерація сигналів з широтно-імпульсною модуляцією як спосіб реалізації цифро-аналогового перетворення. Послідовний ЦАП з широтно-імпульсною модуляцією. Застосування ЦАП.		

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ПОБУДОВА МІКРОПРОЦЕСОРНИХ СИСТЕМ ТА ПРОГРАМУВАННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРІВ

Денна форма:

Лекції – 14 год.

Лабораторні заняття – 18 год.

Самостійна робота – 36 год.

Заочна форма:

Лекції - 1 год.

Лабораторні заняття – 8 год.

Самостійна робота – 58 год.

Методи та технології навчання: демонстрація, проблемно-пошуковий метод, навчальна дискусія, аналіз конкретних ситуацій, розв'язання винахідницьких завдань, проблемна лекція, візуалізація.

Засоби навчання: презентації лекцій, мікроконтролерні плати Arduino UNO, Arduino Mega, стенд з виконавчими механізмами та органами керування, мультиметр, джерело постійної напруги, комп'ютер, програмне забезпечення (Proteus, Atmel Studio, Arduino IDE, SinaProg), експериментальний стенд для визначення порядку чергування фаз (оснащений платою Arduino UNO та давачем напруги типу ZMPT101B), експериментальний стенд для вимірювання власного часу спрацювання силового вакуумного вимикача (оснащений платою Arduino Mega та графічним кольоровим дисплеєм).

Тема 7. Основи архітектури мікропроцесорних систем			
Результати навчання ПРО6 ПР12	Кількість годин: <i>денна</i> лекції - 2 лаб. – 2 <i>заочна</i> лекції – 0,5 лаб. – 0,5	Література: [3, 4, 6, 7-9, 26-33]	Лінк на MOODLE: https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=244
Опис теми	Структура типової мікропроцесорної системи. Шинна організація. Цикл виконання команди. Концепція віртуальної машини. Лабораторна робота №3. Керування дискретними об'єктами за допомогою мікроконт-		

	ролера		
Тема 8. Мікроконтролери, загальні відомості			
Результати навчання ПР06 ПР17 ПР20	Кількість годин: <i>денна</i> лекції - 2 лаб. – 2 <i>заочна</i> лекції – 0,5 лаб. – 0,5	Література: [3, 4, 7, 8, 16]	Лінк на MOODLE: https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=244
Опис теми	Історія розвитку та область застосування мікроконтролерів. Структура типового мікроконтролера. Виробники мікроконтролерів. Сімейства мікроконтролерів AVR фірми Atmel. Загальні відомості про плати Arduino. Програмування мікроконтролерів. Лабораторна робота №4. Опитування дискретних органів керування та датчиків за допомогою мікроконтролера		
Тема 9. Мови програмування мікроконтролерів			
Результати навчання ПР06 ПР17 ПР20	Кількість годин: <i>денна</i> лекції - 2 лаб. – 2 <i>заочна</i> лекції – 0 лаб. – 1	Література: [3, 7, 8, 16, 18-20, 22-33]	Лінк на MOODLE: https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=244
Опис теми	Основи мови асемблера. Цикл трансляції, компонування та виконання програми. Структура програми на мові асемблера. Система команд мікроконтролерів AVR. Мова програмування C for Arduino. Лабораторна робота №5. Виведення текстової інформації на рідкокристалічний індикатор		
Тема 10. Архітектура та організація пам'яті мікроконтролерів AVR			
Результати навчання ПР06 ПР17 ПР20	Кількість годин: <i>денна</i> лекції - 2 лаб. – 2 <i>заочна</i> лекції – 0 лаб. – 0,5	Література: [7, 8, 16, 22]	Лінк на MOODLE: https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=244
Опис теми	Структура ядра. Системна шина. FLASH-пам'ять програм. Оформлення та виклик підпрограми. Розміщення таблиці векторів переривань. Підпрограми оброблення переривань. Порядок оброблення переривання. Робота з макросами. Оперативна пам'ять RAM: складові, порядок читання та запису. Регістри загального призначення та регістри введення-виведення. Ініціалізація та робота зі стеком. EEPROM-пам'ять даних, читання та запис. Лабораторна робота №6. Введення аналогових сигналів в мікроконтролер		
Тема 11. Дискретні порти введення-виведення			
Результати навчання ПР06 ПР17 ПР20	Кількість годин: <i>денна</i> лекції - 2 лаб. – 2 <i>заочна</i> лекції – 0 лаб. – 0,5	Література: [7, 8, 16, 22]	Лінк на MOODLE: https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=244
Опис теми	Характеристика портів. Програмна модель порів введення-виведення. Команди для роботи з портами. Налаштування портів. Електричні параметри портів. Підключення типових пристроїв. Схеми узгодження сигналів. Приклади побудови типових каналів		

	передачі дискретних сигналів. Лабораторна робота №7. Послідовна передача даних		
Тема 12. Периферія мікроконтролерів			
Результати навчання ПР06 ПР17 ПР20	Кількість годин: <i>денна</i> лекції - 2 лаб. – 2 <i>заочна</i> лекції – 0 лаб. – 1	Література: [7, 8, 14, 16-22, 26-33]	Лінк на MOODLE: https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=244
Опис теми	Тактування роботи мікроконтролера та скидання. Таймери / лічильники у складі мікроконтролерів. Реалізація цифро-аналогового перетворення. Вбудований аналоговий компаратор. Аналого-цифровий перетворювач у складі мікроконтролера. Лабораторна робота №8. Програмування графічного кольорового дисплея		
Тема 13. Обмін даними в мікропроцесорній системі			
Результати навчання ПР06 ПР17 ПР20	Кількість годин: <i>денна</i> лекції - 2 лаб. – 6 <i>заочна</i> лекції – 0 лаб. – 4	Література: [3, 6, 12, 21, 26-33]	Лінк на MOODLE: https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=244
Опис теми	Послідовні інтерфейси. Універсальний асинхронний (синхронний / асинхронний) приймач-передавач UART (USART). Послідовний периферійний інтерфейс SPI. Послідовний двопровідний інтерфейс TWI (I ² C). Лабораторна робота №9. Програмування мікропроцесорного пристрою визначення порядку чергування фаз електромережі Лабораторна робота №10. Програмування мікропроцесорного пристрою вимірювання власного часу спрацювання силового вакуумного вимикача		

Курсовий проєкт

Курсовий проєкт виконується з метою узагальнення теоретичних відомостей та практичних навичок, отриманих здобувачами вищої освіти під час лекційних та лабораторних занять. На виконання курсового проєкту з освітнього компоненту «Мікропроцесорна техніка в системах обліку енергії та релейному захисті» відводиться 3 кредити.

Курсовий проєкт виконується здобувачем вищої освіти самостійно. Роль викладача зводиться до консультування з найбільш складних питань та контролю виконання роботи.

В ході виконання курсового проєкту здобувач вищої освіти має розробити блок-схему алгоритму функціонування заданого пристрою і скласти відповідну програму для мікроконтролера на мові C for Arduino або асемблера.

Курсовий проєкт має містити сучасні рішення, відповідати сучасним досягненням в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

Завдання на курсовий проєкт видаються викладачем відповідно до індивідуального варіанта на початку семестру. Керівник може видати тему в кон-

тексті студентської науково-дослідної роботи, що пов'язана з написанням програми для мікропроцесорного пристрою.

Основними критеріями, що характеризують рівень компетентності здобувача при оцінюванні результатів виконання курсового проєкту, є:

- виконання завдання на курсовий проєкт в повному обсязі;
- глибина і характер знань матеріалу за змістом освітньої компоненти, що міститься в основних та додаткових рекомендованих літературних джерелах;
- вміння аналізувати явища, які досліджувалися, у їх взаємозв'язку і розвитку;
- характер відповідей на поставлені питання (чіткість, лаконічність, логічність, послідовність тощо);
- вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач;
- вміння аналізувати достовірність одержаних результатів.

Оцінювання результатів курсового проєкту проводиться за такими критеріями:

- 0% - завдання не виконано;
- 40% - завдання виконано частково та містить суттєві помилки методичного або розрахункового характеру;
- 60% - завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або в методиці;
- 80% - завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки (розмірності, висновки, оформлення тощо);
- 100% - завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

Розподіл балів за виконання курсової роботи є наступним:

Пояснювальна записка	Написання програми	Захист роботи	Сума
до 40	до 20	40	100

Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)

Освітня компонента спрямована на розвиток таких «м'яких» навичок: аналітичні навички, взаємодія з людьми, гнучкість розуму, комплексне рішення проблем, саморозвиток, здатність до навчання, пошук виходу зі складних ситуацій, оцінювання ризиків та приймання рішень, працелюбність, креативність, навички письмового та усного спілкування, комунікаційні якості.

Форми та методи навчання

Лекції читаються з використанням мультимедійного проєктора для демонстрації мікросхем, їх архітектури, мікропроцесорів, мікроконтролерів, мікропроцесорних схем релейного захисту та обліку електроенергії тощо. Під час лекцій демонструються натурні зразки обладнання (мікросхеми, мікропроцесорні плати, мікроконтролери, програматори тощо), проводиться дискусійне обговорення проблемних питань. Лабораторні роботи виконуються з викори-

станням мікроконтролерних плат Arduino UNO, Arduino Mega, стенда з виконавчими механізмами та органами керування, мультиметра, джерела постійної напруги, комп'ютера, програмного забезпечення (Proteus, Atmel Studio, Arduino IDE, SinaProg), експериментального стенду для визначення порядку чергування фаз (оснащений платою Arduino UNO та давачем напруги типу ZMPT101B), експериментального стенду для вимірювання власного часу спрацювання силового вакуумного вимикача (оснащений платою Arduino Mega та графічним кольоровим дисплеєм).

Порядок та критерії оцінювання

Положення про семестровий поточний та підсумковий контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти <http://ep3.nuwm.edu.ua/15311/> . Для визначення рівня засвоєння здобувачами освіти матеріалу використовуються такі методи оцінювання знань: оцінювання за виконання лабораторних та практичних робіт; опитування при захисті лабораторних та практичних робіт; оцінки за модульні контрольні роботи; підсумковий контроль знань. Усі форми контролю включено до 100-бальної шкали оцінювання:

Вид заняття	Бали
1. Поточна складова оцінювання	
1.1 Робота під час лекцій (13 пар * 1 бал).....	13
1.2 Робота під час лаб. занять (11 пар * 1 бал).....	11
1.3 Захисти звітів з лабораторних робіт:	
1.3.1 №1 "Переведення чисел між системами числення. Логічні операції"	3,6
1.3.2 №2 "Формування логічних схем"	3,6
1.3.3 №3 "Керування дискретними об'єктами за допомогою мікроконтролера ".....	3,6
1.3.4 №4 "Опитування дискретних органів керування та датчиків за допомогою мікроконтролера"	3,6
1.3.5 №5 "Виведення текстової інформації на рідкокристалічний індикатор"	3,6
1.3.6 №6 "Введення аналогових сигналів в мікроконтролер"	3,6
1.3.7 №7 "Послідовна передача даних"	3,6
1.3.8 №8 "Програмування графічного кольорового дисплея"	3,6
1.3.9 №9 "Програмування мікропроцесорного пристрою визначення порядку чергування фаз електромережі"	3,6
1.3.10 №10 "Програмування мікропроцесорного пристрою вимірювання власного часу спрацювання силового вакуумного вимикача"	3,6
Всього поточна складова оцінювання.....	60
2. Підсумкова складова оцінювання	
2.1. Модульний контроль №1.....	20
2.2. Модульний контроль №2.....	20
Всього підсумкова складова оцінювання.....	40
Разом.....	100

Поєднання навчання та досліджень

У процесі навчання здобувачі вищої освіти залучаються до реалізації наукових досліджень, зокрема за темою "Розробка та дослідження автоматичних та електротехнічних елементів і систем", яка зареєстрована в Українському інституті науково-технічної експертизи та інформації (державний реєстраційний номер 0116U000281). Передбачено можливість участі студентів у роботі наукових конференцій та публікації статей за результатами досліджень.

В освітньому процесі використовуються отримані індивідуальні наукові досягнення лектора з тем «Основи архітектури мікропроцесорних систем», «Мови програмування мікроконтролерів», «Периферія мікроконтролерів», «Обмін даними в мікропроцесорній системі», які відображені в роботах [26-33]. Студенти залучаються до створення мікропроцесорних пристроїв та стендів в лабораторіях 509, 514 (Стасюк Р.С., Корнійчук Т.С., Притула І.С., Ільчук В.В.).

Інформаційні ресурси

Базова література

- 1 Колонтаєвський Ю. П., Сосков А. Г. Електроніка та мікросхемотехніка: Підручник 2-е вид. К.: Каравела, 2009. 416 с.
- 2 Схемотехніка електронних систем: у 3 кн. Кн. 2. Цифрова схемотехніка: підручник / В. І. Бойко та ін. 2-ге вид., допов. і перероб. К.: Вища шк., 2004. 423 с.
- 3 Мікропроцесорна техніка: підручник / Ю. І. Якименко та ін., за ред. Т. О. Терещенко. 2-ге вид., перероб. та доповн. К.: ІВЦ «Видавництво «Політехніка»; «Кондор», 2004. 440 с.
- 4 Мікропроцесорна техніка : підручник / В. Я. Жуйков, Т. О. Терещенко, Ю. С. Ямненко, А. В. Заграничний ; НТУУ «КПІ» ; ред. О. В. Борисов. Київ : НТУУ «КПІ», 2016. 440 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/18969>
- 5 Електротехніка та електроніка. Теоретичні відомості, розрахунки та дослідження за підтримкою комп'ютерних технологій: Навч. посіб. / Щерба А. А. та ін. К.: "Корнійчук", 2007. 488 с.
- 6 Дьяков А.Ф. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем: учеб. пособие для вузов. / А.Ф. Дьяков, Н.И. Овчаренко. М.: Изд. дом МЭИ, 2008. 336с.
- 7 Евстифеев А. В. Микроконтроллеры AVR семейств Тіпу и Mega фирмы «ATMEL», 5-е изд., стер. М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2008. 560 с.
- 8 Петин В. А. Проекты с использованием микроконтроллера Arduino. СПб.: БХВ-Петербург, 2014. 400 с.
- 9 Мікропроцесорна техніка: Навчальний посібник з дисципліни для всіх форм навчання та студентів іноземців напряму підготовки 6.050701 "Електротехніка та електротехнології"/Уклад. В.В.Кирик. К.: ІВЦ «Видавництво «Політехніка», 2014. 183с.

Допоміжна література

- 10 Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. Изд. 5-е, перераб. М.: Мир, 1998. 704 с.
- 11 Волович Г. И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств. М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2005.

- 528 с.
- 12 Пупена О.М., Ельперін І.В., Луцька Н.М., Ладанюк А.П. Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих системах: Навч. посібник. К.: Вид-во «Ліра-К», 2011. 552с.
 - 13 Новиков Ю. В. Основы цифровой схемотехники. Базовые элементы и схемы. Методы проектирования. М.: Мир, 2001. 379 с.
 - 14 Ратхор Т.С. Цифровые измерения. Методы и схемотехника. М.: Техносфера, 2004. 376с.
 - 15 Болл Стюарт Р. Аналоговые интерфейсы микроконтроллеров. М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2007. 360 с.
 - 16 Редькин П.П. Микроконтроллеры Atmel архитектуры AVR32 семейства AT32UC3. Руководство пользователя. М.: Техносфера, 2010. 784 с.
 - 17 Ревич Ю.В. Практическое программирование микроконтроллеров Atmel AVR на языке ассемблера. СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 384 с.
 - 18 Хофманн М. Микроконтроллеры для начинающих: Пер. с нем. СПб.: БХВ – Петербург, 2010. 304 с.
 - 19 Нарышкин А.К. Цифровые устройства и микропроцессоры: Учеб. пособие для студ. высш. уч. завед. М.: «Академия», 2006. 320 с.
 - 20 Голубцов М.С. Микроконтроллеры AVR: от простого к сложному. М.: СОЛОН-Пресс, 2003. 288 с.
 - 21 Трамперт В. Измерение, управление и регулирование с помощью AVR-микроконтроллеров.: Пер. с нем. К.: «МК-Пресс», 2006. 208 с.
 - 22 Трамперт В. AVR-RISC микроконтроллеры.: Пер. с нем. К.: «МК-Пресс», 2006. 464 с.
 - 23 Мортон Дж. Микроконтроллеры AVR. Вводный курс. / Пер. с англ. М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2006. 272 с.
 - 24 Баранов В.Н. Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы. М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2004. 288 с.
 - 25 Белов А.В. Создаем устройства на микроконтроллерах. СПб.: Наука и Техника, 2007. 304 с.
 - 26 Стасюк Р.С., Василиць С.В. Пристрій вимірювання власного часу спрацювання високовольтного вимикача. «ТАК»: телекомунікації, автоматика, комп'ютерно-інтегровані технології: зб. доповідей Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених, 25-26 листопада 2020 р. ДВНЗ «ДонНТУ; відп. ред. Г.В. Ступак. Покровськ: ДВНЗ «ДонНТУ», 2020. С. 167-169. URL: https://tak.donntu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/01/%D0%97%D0%91%D0%86%D0%A0%D0%9D%D0%98%D0%9A%D0%A2%D0%90%D0%9A_2020.pdf
 - 27 Корнійчук Т.С., Василиць С.В. Лабораторний стенд для дослідження функціонування мікропроцесорного струмового захисту. Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки: збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції молодих науковців, аспірантів і здобувачів вищої освіти, м. Рівне, 10 травня 2019 року. [Електронне видання]. Рівне : НУВГП, 2019. С. 17-18. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/15307/>
 - 28 Притула І.С., Василиць С.В. Розроблення пристрою вимірювання власного часу відключення вакуумного вимикача. Автоматизація, контроль та управління: пошук ідей та рішень (АКУ-2019). Збірник наукових праць V Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих учених, аспірантів та студентів в м. Покровську 21-22 травня 2019 р. Покровськ, ДонНТУ, 2019. С. 64-65.

- 29 Василець С.В. Автоматизація промислових дискретних об'єктів керування з використанням апаратури PHOENIX CONTACT. Збірка доповідей II Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих учених, аспірантів та студентів «Автоматизація, контроль та управління: пошук ідей та рішень» (АКУ-2016). Покровськ, 23-27 травня 2016 р. С. 19-20
- 30 Щербаков П.П., Василець С.В. Нова концепція автоматизації виробництва на основі технології INDUSTRY 4.0. «ТАК»: телекомунікації, автоматика, комп'ютерно-інтегровані технології: зб. доповідей Міжрегіон. наук.-практ. конф. молодих вчених, 16-17 листопада 2015 р. ДВНЗ «ДонНТУ; відп. ред. А.А. Зорі. Красноармійськ: ДВНЗ «ДонНТУ», 2015. С. 200-202.
- 31 Василець К.С., Василець С.В. Симулятор функціонування дистанційного релейного захисту електромереж. Автоматизація, контроль та управління: пошук ідей та рішень (АКУ-2019). Збірник наукових праць V Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих учених, аспірантів та студентів в м. Покровську 21-22 травня 2019 р. Покровськ, ДонНТУ, 2019. С. 66-68.
- 32 Федорченко А.А., Василець С.В. Совершенствование системы автоматической газовой защиты участка шахты. Автоматизація технологічних об'єктів та процесів. Пошук молодих. Збірник наукових праць XIV науково-технічної конференції аспірантів та студентів в м. Донецьку 22-24 квітня 2014 р. Донецьк, ДонНТУ, 2014. С. 138-141.
- 33 Федорченко А.А., Василець С.В. Микропроцессорное устройство прогнозирования опасности взрыва метановоздушной смеси в шахте. Автоматизація технологічних об'єктів та процесів. Пошук молодих. Збірник наукових праць XIII науково-технічної конференції аспірантів та студентів в м. Донецьку 14-17 травня 2013 р. Донецьк, ДонНТУ, 2013. С. 369–371.

Електронний репозиторій НУВГП

- 34 Василець С.В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Мікропроцесорна техніка в системах обліку енергії та релейному захисті» для студентів за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» денної та заочної форм навчання. Рівне: НУВГП, 2017. 76с. (04-03-191). URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/6460/1/04-03-191.pdf>
- 35 Василець С.В., Василець К.С. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з навчальної дисципліни «Мікропроцесорна техніка в системах обліку енергії та релейному захисті» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» денної та заочної форм навчання. Рівне: НУВГП, 2019. 32 с. (04-03-254). URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/15652/>
- 36 Василець С. В., Василець К. С. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Електроніка та мікропроцесорні системи» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 015.10 «Професійна освіта. Комп'ютерні технології» денної та заочної форм навчання. Рівне: НУВГП, 2019. 134 с. (04-03-253). URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/15491/>

Інші ресурси

- 37 Документація на плати Arduino, система команд, навчальні матеріали. URL: <http://arduino.ua/>
- 38 Керівництво щодо програмування плат Arduino. URL: <https://www.hwlibre.com/uk/%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D1%83%D0%B2%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D0%B2-arduino/>

- 39 Документація на 8- та 32-х розрядні мікроконтролери PIC та AVR. URL: <https://www.microchip.com/>
- 40 Навчальні матеріали та відеокурси з використання програми Proteus. URL: <https://www.labcenter.com/>

Дедлайни та перескладання

Ліквідація академічної заборгованості та реалізація повторного вивчення дисципліни здійснюються згідно з «Порядком ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП» <http://ep3.nuwm.edu.ua/4273/> . Процедура перездачі модулів здійснюється згідно з: <https://nuwm.edu.ua/struktturni-pidrozdili/navch-nauk-tsentr-nezaleznoho-otsiniuvannia-znan/dokumenty> Оголошення стосовно дедлайнів здачі частин навчальної дисципліни публікуються на сторінці даної дисципліни на платформі MOODLE.

Неформальна та інформальна освіта

Можливим є визнання (перезарахування) результатів навчання здобувачів освіти, що набуті за рахунок неформальної та інформальної освіти згідно з відповідним положенням: <https://nuwm.edu.ua/sp/neformalna-osvita>. Наприклад, студенти можуть самостійно проходити онлайн-курси на таких платформах, як Prometheus, Coursera, edEx, edEra, FutureLearn тощо. Знання та навички, що формуються під час проходження певного онлайн-курсу чи його частин, мають мати зв'язок з очікуваними навчальними результатами даного освітнього компоненту та бути перевірені в підсумковому оцінюванні.

Практики, представники бізнесу, фахівці, залучені до викладання

Консультативну допомогу щодо підготовки лекційного матеріалу надають, а також до читання окремих лекцій залучаються: начальник Служби РЗА ПрАТ «Рівнеобленерго», канд. техн. наук Килимчук Антон Володимирович, інженер-програміст вбудованих систем ТОВ «РЗА СИСТЕМЗ», канд. техн. наук, доцент Ставицький Володимир Миколайович, інженер з випробування вбудованих систем ТОВ «РЗА СИСТЕМЗ» Ешан Руслан Вікторович.

Правила академічної доброчесності

Необхідна інформація стосовно академічної доброчесності, зокрема з питань плагіату, кодексу честі студентів, поведінки в аудиторії та інших наведена у відповідних документах на сторінці Якість освіти сайту НУВГП: <http://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnistj> Не допускається списування при виконанні поточних завдань, а також під час проведення поточного та підсумкового контролю знань – модулів, заліків, екзаменів. У випадку виявлення факту списування, до студентів будуть застосовані санкції у вигляді зниження підсумкової оцінки або ж позбавлення права подальшого виконання завдання. Принципи доброчесності у НУВГП та відповідність показникам забезпечення якості вищої освіти регламентовано НАЗЯВО та положеннями відділу якості освіти НУВГП. Сайт НАЗЯВО: <https://naqa.gov.ua/> Відділ якості освіти НУВГП: <https://nuwm.edu.ua/struktturni-pidrozdili/vyo/dokumenty>

Вимоги до відвідування

Студенту не дозволяється пропускати заняття без поважних причин. Пропущенні практичні та лабораторні заняття виконують згідно з графіком відпрацювань або консультацій, які публікуються на сторінці кафедри АЕКІТ:

<https://nuwm.edu.ua/nni-akot/kaf-aekit> Пропущений лекційний матеріал опрацьовується самостійно з використанням матеріалів, що наведені на сторінці дисципліни в MOODLE. Студенти можуть використовувати на заняттях мобільні телефони та ноутбуки, але виключно для навчання.

Оновлення

Щорічно викладач з власної ініціативи оновлює зміст даної навчальної дисципліни на основі наукових досягнень і сучасних практик. Здобувачі вищої освіти також можуть долучатись до процедури оновлення навчальної дисципліни шляхом внесення пропозицій щодо новітніх досягнень в галузі. Така ініціатива може бути підставою для отримання додаткових балів.

Академічна мобільність. Інтернаціоналізація

Процедура визнання результатів навчання, отриманих в інших закладах освіти, зокрема під час академічної мобільності, визначається документами: <https://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-mobilnist>. Міжнародні інформаційні ресурси, які можуть використовувати студенти для вивчення даної дисципліни:

Google Scholar: <https://scholar.google.com/>; **Elsevier:** <https://www.elsevier.com/>; **Scencedirect** <https://www.sciencedirect.com/>; **ResearchGate:** <https://www.researchgate.net/>

Лектор: д.т.н., проф.

С.В. Василець