

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки
Кафедра програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій

Код РПНД: Т72310



ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної
роботи

Слободян С.О.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Program of the Discipline

Діагностика і налагодження електронних схем
DIAGNOSTICS AND DEBUGGING OF ELECTRONIC CIRCUITS

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

тип дисципліни обов'язкова
обов'язкова/вибіркова

мова(и) викладання українська
українська/англійська

Миколаїв – 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Діагностика і налагодження електронних схем» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»

спеціальності 171 «Електроніка»

освітня програма «Електронні системи»

"21" 05 2023 року. – 18 с.

Розробник: Дьяконов О.С., к.т.н., доцент, доцент кафедри ПЕЕТ.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «ДІАГНОСТИКА І НАЛАГОДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОННИХ СХЕМ» узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми «ЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ»

к.т.н., доц. Дьяконов О.С.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «ДІАГНОСТИКА І НАЛАГОДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОННИХ СХЕМ» розглянуто на засіданні кафедри програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій

Протокол № 11 від «06» 06 2023 р.

Завідувач кафедри ПЕЕТ д.т.н., проф. Рябенський В.М.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «ДІАГНОСТИКА І НАЛАГОДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОННИХ СХЕМ» розглянуто методичною радою Навчально-наукового інституту автоматики та електротехніки

Протокол № 10 від «19» 06 2023 р.

Голова к.т.н., доцент Жук Д.О.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «ДІАГНОСТИКА І НАЛАГОДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОННИХ СХЕМ» погоджено з навчальним відділом

Начальник відділу к.т.н., доц. Лабарткава А.В.

Робоча програма навчальної дисципліни «ДІАГНОСТИКА І НАЛАГОДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОННИХ СХЕМ» затверджена Навчально-методичною радою НУК

Протокол № 5 від «28» 06 2023 р.

Голова НМР НУК

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ.....	4
1. Опис навчальної дисципліни.....	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни.....	6
3. Передумови для вивчення дисципліни	6
4. Очікувані результати навчання.....	6
5. Програма навчальної дисципліни.....	7
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методів їх демонстрування	12
7. Форми поточного та підсумкового контролю	12
8. Критерії оцінювання результатів навчання.....	16
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна	17
10. Рекомендовані джерела інформації.....	17

ВСТУП

Анотація

Вивчення питань діагностики і налагодження електронних схем є необхідною умовою формування професійної компетентності, сприяє ефективнішому розвитку особистого інтелектуального потенціалу, а також є важливою передумовою отримання студентами навичок з розробки технічних засобів діагностики електронних схем, організовувати ремонт та переналагодження устаткування. Програма дисципліни має на меті навчання основним принципам і методикам тестування та діагностики електронних схем з використанням сучасних засобів тестування.

Курс «Діагностика та налагодження електронних схем» носить міждисциплінарний характер з використанням технічних засобів навчання, сучасних технологій оволодіння практичними навичками розробки тестів для мікропроцесорних систем та програмованої логіки, є обов'язковою для вивчення дисципліною фахової підготовки студентів.

Ключові слова: діагностика, тестування, периферійний пристрій, шина даних, JTAG, FPGA, програмування.

Abstract

Studying the issues of diagnostics and adjustment of electronic circuits is a necessary condition for the formation of professional competence, contributes to the effective development of personal intellectual potential, and is also an important prerequisite for students to acquire skills in developing technical means of diagnostics of electronic circuits, organize repair and reconfiguration of equipment. The program of the discipline aims to teach the basic principles and methods of testing and diagnostics of electronic circuits using modern testing tools.

The course "Diagnostics and adjustment of electronic circuits" is interdisciplinary in nature with the use of technical training tools, modern technologies for mastering practical skills in developing tests for microprocessor systems and programmable logic, is mandatory for studying the discipline of professional training of students.

Key words: diagnostics, testing, peripheral device, data bus, JTAG, FPGA, programming.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації	Обов'язкова	Обов'язкова
Модулів – 1		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		4-й	4-й
Електронний адрес РПНД на сайті Університету	Спеціальність – 171 Електроніка Освітня програма – Електронні системи	Семестр	
		8-й	8-й
		Лекцій	
		15 год.	6 год.
		Практичні	
		15 год.	6 год.
Індивідуальне науково-дослідне завдання: –	Освітній рівень: перший (бакалаврський)	Самостійна робота	
		75 год.	102 год.
		Індивідуальні завдання: не передбачено	
		Вид контролю: екзамен	
Загальна кількість годин: 120	Освітній рівень: перший (бакалаврський)	Форма контролю: комбінована	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3; самостійної роботи студента – 5;	Освітній рівень: перший (бакалаврський)		
Тижневих годин для заочної форми навчання: аудиторних – 1,8; самостійної роботи студента – 10,2.	Освітній рівень: перший (бакалаврський)		

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни *«ДІАГНОСТИКА І НАЛАГОДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОННИХ СХЕМ»* є засвоєння студентами знань основ діагностики і налагодження пристроїв електронної техніки та формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми таких компетентностей:

- ЗК1 – Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- ЗК7 – Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
- ЗК11. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
- СК6. Здатність ідентифікувати, класифікувати, оцінювати і описувати процеси у приладах, пристроях та системах електроніки за допомогою аналітичних методів, засобів моделювання, дослідних зразків та результатів експериментальних досліджень;
- СК10. Здатність застосовувати на практиці галузеві стандарти та стандарти якості функціонування пристроїв та систем електроніки.
- СК11. Здатність контролювати і діагностувати стан обладнання, застосовувати сучасні електронні компоненти та технічні засоби, виконувати профілактику, ремонт та технічне обслуговування електронних пристроїв та систем, монтувати, налагоджувати та ремонтувати аналогові, цифрові та оптичні модулі, розробляти та виготовляти друковані плати, розробляти програмне забезпечення для мікроконтролерів.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни є дисципліни: «Основи комп'ютеризованих систем управління», «Вторинні джерела живлення».

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

- ПРН10 – Розробляти технічні засоби для побудови та діагностування технічного стану електронних пристроїв та систем, організовувати та проводити плановий та позаплановий ремонт, налагодження та переналагодження електронного устаткування у відповідності до поточних вимог виробництва;
- ПРН17 – Демонструвати навички проведення експериментальних досліджень, пов'язаних з професійною діяльністю; вдосконалювати

методики вимірювання; контролювати достовірність отриманих результатів; систематизувати та аналізувати дані, отримані експериментальним шляхом;

- ПРН20 – Здійснювати сервісне обслуговування, перевірку та випробування судового електронного, радіонавігаційного обладнання та систем зв'язку на відповідність вимогам нормативних документів.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Методи та засоби тестування електронних схем.

Тема 1. Загальні поняття.

Лекція 1. Поетапні методи тестування та типові несправності електронних схем. [1]

Лекція 2. Тестопридатна розробка електронних пристроїв. [5] с. 53-56.

Тема 2. Внутрішньосхемне та JTAG-тестування.

Лекція 3. Внутрішньосхемне тестування: основні технології та прийоми тестування. [6] с. 32-43.

Лекція 4. JTAG тестування. Розрахунок похибок та методи зниження похибок [22] с. 35-48.

Змістовий модуль 2. Технології тестування та налагодження електронних схем.

Тема 3. Алгоритми тестування вбудованого програмного забезпечення.

Лекція 5. Верифікація IP-блоків. Основні алгоритми тестування програмного забезпечення. [11] с. 66-87; [16] с. 53-65.

Лекція 6 . Апаратні засоби підтримки розробок. Методи налагодження та тестування програм для мікропроцесорних систем. [8] с. 191-205; [10] с. 10-16.

Тема 4. Функціональне тестування та статистичні методи.

Лекція 7. Функціональне випробування. Сигнали, глазкова діаграма, вимоги до виміральної апаратури, compliance-тест, реалізація тестових процедур. [15] с. 1-3; [19] с. 38-42.

Лекція 8. Статистичні методи. Мапа Шухарда. [12] с. 171-190.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лк.	пр.	лаб.	с.р.		лк.	пр.	лаб.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Модуль 1										
Змістовий модуль 1. Методи та засоби тестування електронних схем.										
Тема 1. Загальні поняття	25	3	3	3	16	25	1	1	1	22
Тема 2. Внутрішньосхемне та JTAG-тестування.	35	4	4	4	23	35	2	2	2	29
Разом за змістовим модулем 1	60	7	7	7	39	60	3	3	3	51
Змістовий модуль 2. Технології тестування та налагодження електронних схем.										
Тема 3. Організація та системи команд мікропроцесорів.	25	4	4	4	13	25	1	1	1	22
Тема 4. Периферійні пристрої мікроконтролерів.	35	4	4	4	23	35	2	2	2	29
Разом за змістовим модулем 2	60	8	8	8	36	60	3	3	3	51
Усього годин	120	15	15	15	75	120	6	6	6	102

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин	
		Денна форма	Заочна форма
Змістовий модуль 1			
1	Вивчення базового обладнання для тестування, особливості апаратури для промислового тестування. [5]. с. 53-56; [15] с. 1-3.	3	1
2	Формування понятійного апарату в галузі інтегральних схем із програмованою логікою. [11] с. 10-35.	2	1
3	Вивчення обладнання для JTAG-тестування. [14] с. 50-58.	2	1
Змістовий модуль 2			
4	Вивчення етапів та методів функціонального тестування. [2].	3	1
5	Вивчення документації: набір міжнародних стандартів, стратегія процесу верифікації, план верифікації та план тестування, звіти про проходження тестування для оцінки показників якості технологічного процесу тестування. [12]; [13].	2	1
6	Вивчення застосування методів статистичної обробки для оцінки показників якості технологічного процесу тестування електронних схем. [19] с. 34-40; [22] с. 28-35.	2	1
	Разом	15	6

Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
Змістовий модуль 1			
1	Вивчення роботи JTAG за допомогою програмного забезпечення Trainer 1149 testonica. [18] с. 66-72; [25].	3	1
2	JTAG ProVision. Генерація тестів для тестування друкованих плат. [14] с. 50-58, [24]	2	1
3	JTAG ProVision. Генерація тестів для функціонального тестування. [14] с. 50-58, [24].	2	1

Змістовий модуль 2			
4	Розробка, керована тестуванням (test driven development). Використання фреймворку CppUTest. [10] с. 185-189; [9] с. 25-29.	3	1
5	Розробка, керована тестуванням (test driven development). Використання тестових шпигунів. [10] с. 185-189; [9] с. 25-29.	2	1
6	Розробка, керована тестуванням (test driven development). Тестування на апаратній платформі мікроконтролера. [10] с. 185-189; [9] с. 25-29.	2	1
<i>Разом</i>		15	6

Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

- підготовка до лекційних занять – *1 год. / 1 лекцію;*
- підготовка до практичних занять – *2 год. / 1 заняття;*
- підготовка до лабораторних робіт – *3 год. / 1 роботу;*
- переклад технічної документації – *15 год.;*
- підготовка до тестування – *15 год. / 1 тест;*
- підготовка до екзамену – *30 год.*

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
Змістовий модуль 1			
1	Підготовка до лекційних занять	9	10
2	Підготовка до практичних занять	10	10
3	Підготовка до лабораторних робіт	10	16
5	Підготовка до тестування	10	15
Змістовий модуль 2			
6	Підготовка до лекційних занять	5	6
7	Підготовка до практичних занять	5	10
8	Підготовка до лабораторних робіт	6	10
10	Підготовка до тестування	10	10
11	Підготовка до екзамену	10	15
	Разом	75	102

Індивідуальне науково дослідне завдання

Не передбачено.

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методів їх демонстрування

Методи навчання:

- лекції;
- лабораторні роботи;
- практичні роботи;
- робота з літературою;
- інструктаж з техніки безпеки та пожежної безпеки (проводиться одноразово на першому занятті в лабораторії).

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання з дисципліни:

- стандартизовані тести;
- модульні контрольні роботи;
- презентації результатів виконаних лабораторних робіт;
- презентації результатів виконаних досліджень;
- підсумкова семестрова контрольна робота;
- екзамен.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Рівень засвоєння матеріалу дисципліни здійснюється шляхом проведення поточного контролю у вигляді тестових завдань різної складності, перевірки результатів виконання лабораторних робіт, результатів роботи на практичних заняттях та підсумкового контролю у формі екзамену. Питома вага заключного екзамену в загальній системі оцінок – 40 балів.

Поточний контроль проводиться на кожному практичному занятті, лабораторній роботі та за результатами самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми шляхом тестування (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) та набутих практичних навичок під час виконання завдань практичних та лабораторних робіт. Підсумкова оцінка з дисципліни складається з оцінок, отриманих за поточний модульний контроль у формі тестування – до 20 балів, результатів роботи на практичних заняттях – до 20 балів, результатів виконання лабораторних робіт – до 20 балів, та екзамену – до 40 балів.

За всі контрольні заходи (КЗ) протягом семестру студент може отримати від 0 до 100 балів. Умовою допуску студента до КЗ є мінімальна сума балів, яку студент повинен набрати у разі виконання всіх елементів модулів. Якщо студент не набрав мінімальну суму балів, то він не допускається до КЗ і йому рекомендується набрати цю кількість за рахунок написання реферату на одну із зазначених вище тем.

Семестровий підсумковий контроль здійснюється у формі екзамену, що проводиться у письмовій формі в екзаменаційну сесію). Студент, який набрав

за всі КЗ менше 60 балів, пише підсумкову семестрову залікову роботу (проводиться у письмовій формі у вигляді тестів), до якої він допускається, якщо має за виконання всіх передбачених елементів модулів необхідну мінімальну суму 50 балів. Максимальна кількість балів за підсумкову залікову роботу становить 40 балів. Результуюча оцінка виставляються відповідно до шкали оцінювання ECTS.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Лабораторна робота	Критерії оцінювання
3,3	Студент самостійно виконав всі етапи рішення задач на ЕОМ повністю у встановлений термін, отримано вірні відповіді або інше необхідне подання результату роботи. В теоретичних викладах рішення немає прогалин і помилок. В звіті немає помилок (можливі одна-дві різні неточності, які не є наслідком незнання або нерозуміння навчального матеріалу).
2	Робота виконана не в повному обсязі. Допущено більше однієї помилки або двох-трьох недоліків в викладах. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача, але не володіє обов'язковими вміннями за темами, що перевіряються, та основними навичками роботи на ЕОМ, необхідними для вирішення поставленого завдання.
0	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Допущені істотні помилки, які показали, що студент не володіє обов'язковими знаннями з даної теми в повній мірі, вміннями і навичками практичної роботи на ЕОМ, або значна частина роботи виконана не самостійно.
	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 20 балів (6 робіт по 3,3 бали).</i>

Практична робота	Критерії оцінювання
3,3	Студент вільно володіє матеріалом, вміє складати діагностичні тести. Вільно володіє архітектурою JTAG. Може діагностувати друковані плати. Вміє використовувати методологію програмування test driven development для розробки вбудованого програмного забезпечення для мікроконтролерів.
2	Студент добре знає матеріал. Вміє складати частину діагностичних тестів. Вміє використовувати методологію програмування test driven development для розробки вбудованого програмного забезпечення для мікроконтролерів.
0	Студент виявив повне незнання і нерозуміння навчального матеріалу, не підтвердив отримання будь-яких практичних

	навичок та теоретичних знань. Продемонстрував незнання основних понять, нерозуміння вивчених закономірностей і взаємозв'язків, або не зміг відповісти на жодне з поставлених питань зданої теми.
	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 20 балів (6 робіт по 3,3 бали).</i>

Поточний модульний контроль у формі тестування

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання завдань на практичних заняттях	6х3,3 бали = 20 балів	6х3,3 бали = 20 балів
Виконання лабораторних робіт	6х3,3 бали = 20 балів	6х3,3 бали = 20 балів
Поточний модульний контроль у формі тестування	2х10 балів = 20 балів	2х10 балів = 20 балів
Всього	60	60

Критерії оцінювання знань з дисципліни на екзамені

Екзамен проводиться в письмовій формі та складається з трьох завдань – двох теоретичних запитань та тесту. Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 40 балів

Виконання першого завдання потребує повної аналітичної і змістовної відповіді (оцінюється від 0 до 10 балів).

9-10 балів отримують студенти, які повно та ґрунтовно розкрили теоретичне питання, використавши при цьому не лише обов'язкову, а й додаткову літературу, в повному обсязі володіють навчальним матеріалом, вільно, самостійно й аргументовано його викладають під час письмової відповіді.

7-8 балів отримують студенти, які достатньо повно володіють навчальним матеріалом, в цілому розкрили теоретичне питання, однак не повно, і допустили деякі несуттєві неточності та незначні помилки, не вистачає достатньої глибини та аргументації. При цьому не було використано на достатньому рівні обов'язкову літературу.

5-6 балів отримують студенти, які в цілому володіють навчальним матеріалом, правильно визначили сутність питання, але розкрили його не повністю, без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допустивши деякі незначні помилки.

3-4 бали отримують студенти, які в цілому володіють навчальним матеріалом, правильно визначили сутність питання але без використання необхідної літератури, розкривши його частково і допустивши при цьому окремі суттєві неточності і помилки, котрі частково впливають на загальне розуміння питання.

0-2 бали отримують студенти, які частково володіють навчальним матеріалом, фрагментарно та поверхнево розкрили лише окремі положення питання і допустили при цьому певні суттєві помилки, котрі значно вплинули на загальне розуміння питання.

Друге питання потребує короткої відповіді, котра розкриває сутність того чи іншого поняття або теоретичного положення (оцінюється від 0 до 10 балів).

8-10 балів отримують студенти, які повністю розкрили сутність поняття, дали його чітке визначення або проаналізували і зробили висновок з конкретного теоретичного положення.

5-7 балів отримують студенти, які правильно, але не повністю дали визначення поняття, або поверхнево проаналізували і зробили висновок з теоретичного положення.

3-4 бали отримують студенти, які правильно, але лише частково визначили те чи інше поняття або частково проаналізували і зробили висновок з теоретичного положення.

0-2 бали отримуються студенти, які частково і поверхнево визначили те чи інше поняття або сформулювали висновок з теоретичного положення, допустивши неточності та помилки.

Третє завдання потребує від студента написати програму для тестування мікроконтролера, і оцінюється від 0 до 20 балів.

17-20 балів отримують студенти, які самостійно виконали всі етапи розробки програми, в результаті роботи програми отримано вірні відповіді або інше необхідне подання результату роботи. В тексті програми немає синтаксичних помилок та попереджень; реалізовано засоби контролю переповнення стеку, обробки виключних ситуації або помилок у разі зчитування з датчиків або отримання по послідовному інтерфейсу неправильних даних. Реалізований нестандартний алгоритм, або оптимальний алгоритм роботи програми з точки зору використання обчислювальних ресурсів мікроконтролера. В програмі використано сучасні технології та засоби програмування, зокрема функції обробки переривань та режими роботи периферійних вузлів в режимі прямого доступу до пам'яті.

13-16 балів отримують студенти, які самостійно розробили програму, в результаті роботи програми отримано вірні відповіді або інше необхідне подання результату роботи. При компіляції програми немає синтаксичних помилок, але можуть бути попередження; реалізовані засоби перевірки отриманих мікроконтролером ззовні даних. При реалізації алгоритму роботи програми обрано оптимальний з точки зору використання обчислювальних ресурсів мікроконтролера. В програмі використано сучасні технології та засоби

програмування, зокрема функції обробки переривань та режими роботи периферійних вузлів в режимі прямого доступу до пам'яті (ПДП).

9-12 балів отримують студенти, які при написанні програми допустили незначні синтаксичні помилки, в цілому правильно виконали реалізацію алгоритму роботи програми, хоча не оптимальним чином. Продемонстрували знання функцій зі стандартної бібліотеки або використали паттерни програмування при розробці програми, але не ви використовували обробку переривань або режим прямого доступу до пам'яті.

5-8 балів отримують студенти, які допустили в програмі несуттєві логічні помилки, що призвело до роботи програми лише за певних умов. Відсутня перевірка отриманих мікроконтролером даних, що призводить до виникнення некритичної помилки під час роботи програми, але не «зависання». Не було використано функцій зі стандартної бібліотеки, сучасних засобів мови програмування та технологій розробки програм для мікроконтролерів (переривань, ПДП).

3-4 бали отримують студенти, які допустили в програмі суттєві логічні помилки, що призводить до виникнення критичної помилки під час роботи програми та її аварійного завершення або. Не реалізовано засоби перевірки зчитаних з датчиків або зовнішніх пристроїв даних. При реалізації програми використано лише базові конструкції мови програмування.

0-2 бали отримують студенти, які допустили суттєві синтаксичні та логічні помилки при реалізації алгоритму програми. Продемонстрували неволодіння основними засобами та технологіями розробки програмного забезпечення для мікроконтролерів, а їх знання обмежуються лише елементарними поняттями в галузі програмування.

8. Критерії оцінювання результатів навчання

		Денне відділення / заочне відділення	
		Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	T1	Практична робота №1.	3,3
	T1	Лабораторна робота №1	3,3
	T2	Практичні роботи №2, №3.	6,7
	T2	Лабораторні роботи №2, №3	6,7
ПМК		Тест	10
ЗМ 2	T3	Практична робота №4.	3,3
	T3	Лабораторна роботи №4.	3,3
	T4	Практичні роботи №5, №6.	6,7
	T4	Лабораторні роботи №5, №6.	6,7
ПМК		Тест	10
Підсумковий контроль		Екзамен	40
Сума			100

9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

На лекційних заняттях використовуються технічні засоби, а саме: комп'ютер, мультимедійний проектор або інтерактивна дошка. Якщо є можливість інтерактивної дошки або проектора, то наочні пояснення можна організувати таким чином: теоретичні відомості будуть наочно супроводжуватися демонстрацією на інтерактивній дошці (за наявності), або мультимедійному проекторі. Це дає можливість студенту не тільки почути, а й побачити, що сприяє більш ефективному засвоєнню нового матеріалу. Такі лекції є найдоступнішою і найцікавішою формою викладання нового матеріалу з навчальної дисципліни «Мікропроцесори».

На практичних заняттях студенти використовують комп'ютери, програма-тори AVR-ISP, лабораторні стенди на базі мікроконтролера ATmega128 «ST-Mega12», та отримують навички ефективного використання сучасних комп'ютерно-інформаційних технологій у своїй діяльності, що має забезпечити формування у студентів основ інформаційної культури та інформативно-комунікативної компетентності. Також комп'ютери використовуються для проведення поточного модульного контролю у формі тестування.

В якості середовища розробки програмного забезпечення використовується Atmel Studio, що не потребує ліцензування та може бути завантажено з офіційного сайту компанії Microchip за посиланням: <https://www.microchip.com/mplab/avr-support/atmel-studio-7>. Для формування тестів використовується програмне забезпечення JTAG ProVision.

Як наочний матеріал на лекціях, практичних заняттях і лабораторних роботах використовуються конспект лекцій з дисципліни «Діагностика та налагодження електронних схем», методичні вказівки до виконання практичних робіт та методичні вказівки до виконання лабораторних робіт.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Кулямин В.В. Методи верифікації програмного забезпечення [Електронний ресурс]. URL <http://www.ict.edu.ru/ft/005645/62322e1-st09.pdf>
2. Верифікація програмного забезпечення [Електронний ресурс]. URL <http://www.intuit.ru/studies/courses/1040/209/info>
3. Огляд методів опису вбудовуваної апаратури та побудови інструментарію крос-розробки [Електронний ресурс]. URL <http://citforum.ru/programming/embedded/languages/2.shtml>
4. «Understanding and Characterizing Timing Jitter. Primer», Tektronix. [Електронний ресурс]. URL <http://www.tektronix.com/jitter>
5. Городецький А., Курилан Л. Тестопридатне проектування та порівняльні характеристики внутрішньосхемного тестування ICT // Виробництво електроніки, №3, 2010. С. 53 – 56.

6. Городецький А., Курилан Л. Вступ до внутрішньосхемного тестування // Виробництво електроніки, №2. 2010.

7. Цирульник С., Роптанов В., Цирульник Вікторія. Стратегія JTAG-тестування мікропроцесорних систем // ВТНУ, Компютерна інженерія. 2017. С. 121 - 123.

8. Рябенський В. М. Схемотехніка: пристрої цифрової електроніки: підручник у 2 т. [Текст] / В. М. Рябенський, В. Я. Жуйков, Ю. С. Ямненко, О. В. Борисов. – Київ : НТУУ «КПІ» Вид-во «Політехніка», 2015. – Т. 1. – 400 с.

Допоміжна література

9. Полубенцева М. С/С++. Процедурне програмування, 2014. – 448 с.

10. Рябенський В.М. Методичні вказівки з програмування 32-розрядних мікроконтролерів з архітектурою ARM сімейства AT91SAM7X / В.М. Рябенський, О.О. Ушкаренко. – Миколаїв : НУК, 2012. – 90 с.

11. Clive Maxfield. The Design Warrior's Guide to FPGAs: Devices, Tools and Flows (Edn Series for Design Engineers): Newnes, 2004. - 560 pp.

12. IEEE 829-2008. Standard for Software and System Test Documentation [Текст]. — Введ. 2008—08—07.

13. IEEE Std 1149.1-2001, «IEEE Standard Test Access Port and Boundary-Scan Architecture».

14. Каршенбойм, JTAG тестування, частина 1 // Сучасна електроніка – 2007 – № 2. С. 50–58.

15. А. Іванов. Периферійне сканування та якість встановлюємих компонентів // Виробництво електроніки: технології, обладнання, матеріали. – 2012 – № 4, С. 1–3.

16. Bushnell M., Agrawal V., «Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory and Mixed-signal VLSI Circuits», Kluwer academic Publishers, 2002.

17. Maunder C., Tulloss R., «The Test Access Port and Boundary Scan Architecture», IEEE Computer Society Press, 1990.

18. Городецький А., Курилан Л. Вступ до технології граничного сканування // Виробництво електроніки: технології, обладнання, матеріали – 2007 – № 5.

19. Hellwig M. Аналіз джитера за допомогою цифрових осцилографів R&S®RTO // Контрольно-вимірювальні прилади та системи – 2014 – № 4.

20. Harris J. Три ключові метрики якості фізичного рівня для передавача стандарту JESD204B // Компоненти та технології – 2013 – № 1.

21. Пипперт Т. Питання тестування інтерфейсів стандарту USB 3.x // Сучасна електроніка, – 2014 – № 8.

22. Ігнатов А. Методи вимірювання шуму у цифрових схемах // Електронні компоненти, – 2009 – № 12.

Інформаційні ресурси в Інтернет

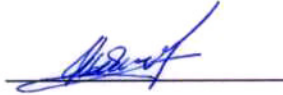
23. Середовище розробки програмного забезпечення Atmel Studio. Режим доступу: <https://www.microchip.com/mplab/avr-support/atmel-studio-7>

24. Середовище JTAG provision. Режим доступу: <https://www.jtag.com/product/provision-boundary-scan-development-suite/>

25. JTAG-емулятор Trainer 1149. Режим доступу: <https://testonica.com/1149>.

Розробник:

доцент кафедри ПЕЕТ



к.т.н., доц. Дьяконов О.С.