

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра інтелектуальних вимірювальних систем та інженерії якості (№ 303)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

 О.М.Чугай

«____» _____ 2022 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Електронна та мікропроцесорна техніка

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 15 «Автоматизація та приладобудування»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 153 «Мікро- та наносистемна техніка»
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: «Мікро- та наносистемна техніка»
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти:
перший (бакалаврський)

Харків 2022 рік

Розробник: Цеховський М.В., доцент каф. 303, к.т.н., с.н.с., доцент
(прізвище та ініціали, посада, наукова ступінь та вчене звання)


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри інтелектуальних вимірювальних систем та інженерії якості

Протокол № 1 від « 29 » серпня 2022 р.

Завідувач кафедри к.т.н.
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

В.П. Сіроклин
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 10,5	Галузь знань <u>15 «Автоматизація та приладобудування»</u> (шифр і найменування) Спеціальність <u>153 «Мікро- та наносистемна техніка»</u> (код і найменування) Освітня програма <u>«Мікро- та наносистемна техніка»</u> (найменування) Рівень вищої освіти: <u>перший (бакалаврський)</u>	Обов'язкова
Кількість модулів – 6		Навчальний рік
Кількість змістових модулів – 6		2022/2023
Індивідуальне завдання – курсовий проект		Семестр
Загальна кількість годин – 144/315		5-й, 6-й, 7-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи здобувача – 6		Лекції*
		72 годин
		Практичні, семінарські*
		24 години
		Лабораторні*
	48 години	
	Самостійна робота	
	171 годин	
	Вид контролю	модульний контроль, іспит, диф. залік.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: $144/171 = 0,84$.

* Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: ознайомити з особливостями застосування мікропроцесорів в якості головного керуючого елементу засобів вимірювальної техніки, закріпити на практиці використання перспективних програмних компіляторів та реалізацію вбудованого програмного забезпечення

Завдання: навчити обґрунтовувати вихідні дані для розрахунку основних характеристик мікропроцесорної техніки та володіти основами обробки даних за допомогою мікропроцесорів; навчити реалізовувати вбудоване програмне забезпечення в умовах обмежень за швидкодією, апаратною потужністю, споживанням енергії, габаритами, тощо.

Компетентності, які набуваються:

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК4. Здатність спілкуватися іноземними мовами.

ЗК5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ФК4. Здатність застосовувати відповідні наукові та інженерні методи, сучасні інформаційні технології і комп'ютерне програмне забезпечення, комп'ютерні мережі, бази даних та Інтернет-ресурси для розв'язання професійних задач в галузі мікро- та наносистемної техніки.

ФК6. Здатність застосовувати творчий та інноваційний потенціал в синтезі інженерних рішень і в розробці приладів фізичного та біомедичного призначення.

ФК7. Здатність розв'язувати інженерні задачі в галузі мікро- та наносистемної техніки з урахуванням всіх аспектів розробки, проектування, виробництва, експлуатації та модернізації.

ФК8. Здатність визначати та оцінювати характеристики та параметри матеріалів мікро- та наносистемної техніки, аналогових та цифрових електронних пристроїв, мікропроцесорних систем.

Очікувані результати навчання:

ПРН1. Застосовувати знання принципів дії пристроїв і систем мікро- та наносистемної техніки при їхньому проектуванні та експлуатації

ПРН4. Оцінювати характеристики та параметри матеріалів пристроїв мікро- та наносистемної техніки, знати та розуміти основи твердотільної та оптичної електроніки, наноелектроніки, електротехніки, аналогової та цифрової схемотехніки, мікропроцесорної техніки.

ПРН5. Використовувати інформаційні та комунікаційні технології, прикладні та спеціалізовані програмні продукти для розв'язання задач проектування та налагодження обладнання геліоенергетики, приладів фізичної та біомедичної електроніки.

ПРН9. Проектувати пристрої мікро- та наносистемної техніки у відповідності

до вимог замовника і наявних ресурсних обмежень.

ПРН14. Вміти засвоювати нові знання, прогресивні технології та інновації, знаходити нові нешаблонні рішення і засоби їх здійснення.

Пререквізити – «Фізика», «Теорія кіл та електричних сигналів», «Вимірювальні перетворювачі», «Електронні пристрої вимірювальної техніки».

Кореквізити – «Цифрові засоби вимірювань», «Пристрої відображення інформації», «Дипломне проектування».

3.Зміст навчальної дисципліни

СЕМЕСТР 5

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Основні поняття і визначення.

Тема 1. Предмет і задачі дисципліни.

Тема 2. Типи кодування сигналів. Послідовно-позиційні види кодування. Числа та коди, перетворення чисел.

Тема 3. Правила додавання та віднімання двійкових чисел. Особливості виконання операцій множення та ділення над двійковими числами.

Тема 4. Булева алгебра. Основні елементи алгебри логіки. Форми представлення булевих функцій.

Тема 5. Основні правила аналітичної мінімізації булевих функцій. Мінімізація булевих функцій за допомогою карт Карно. Реалізація логічних схем.

Тема 6. Ієрархія комбінаційних схем. Особливості побудови та застосування шифраторів та дешифраторів.

Тема 7. Особливості побудови та застосування Мультиплексорів та демультимплексорів.

Тема 8. Принципи побудови суматорів та пристроїв зсуву.

Тема 9. Архітектура та особливості застосування арифметико-логічних пристроїв.

Тема 10. Класифікація, особливості архітектури та технології виготовлення запам'ятовуючих пристроїв. Особливості адресації та нарощування.

Модульний контроль.

Модуль 2.

Змістовий модуль 2. Базові елементи обробки цифрового сигналу.

Тема 11. Ієрархія та особливості послідовних функціональних вузлів. Поняття тригера та їх різновиди. Особливості конструкції та застосування D-, T-, JK- та RS- тригерів.

Тема 12. Класифікація та особливості застосування двійкових лічильників (синхронні, асинхронні та з передумовою).

Тема 13. Класифікація та особливості побудови регістрів. Регістри зберігання, регістри зсуву, регістрова пам'ять.

Тема 14. Особливості побудови схем спеціального призначення. Реалізація формувачів (одно- та мултивібраторів, генераторів та детекторів).

Особливості побудови базових схем на операційних підсилювачах (реалізація посилювачів потужності, арифметичних функцій, компараторів, формувачів імпульсів).

Модульний контроль.

Модуль 3.

Змістовий модуль 3. Структурний синтез кінцевих автоматів.

Тема 15. Принципи побудови й застосування програмованих логічних матриць та програмованих логічних інтегральних схем.

Тема 16. Теорія автоматів. Основні поняття і терміни. Приклади створення автоматів.

Тема 17. Абстрактний автомат. Методи завдання автоматів. Реакція автомата, еквівалентність автоматів. Перетворення еквівалентних автоматів.

Тема 18. Поняття керуючого автомата. Мікропрограми та мікро-операції. Способи формального запису мікропрограм.

Тема 19. Трансформація мікропрограм в граfi абстрактних автоматів Мілі і Мура.

Тема 20. Абстрактний та структурний автомат типу «С». Канонічний метод синтезу структурних автоматів. Опис тригерів автоматною мовою у якості елементів пам'яті.

Тема 21. Етапи табличного та графового синтезу структурних автоматів на RS-, D-, T- та JK-тригерах.

Модульний контроль.

СЕМЕСТР 6

Модуль 4.

Змістовий модуль 4. Архітектура мікроконтролерів.

Тема 22. Призначення і застосування мікропроцесорів і мікроконтролерів. Поняття і терміни. Структурні особливості. Система команд. Класифікація. Арифметичні і логічні команди. Способи включення підпрограм.

Тема 23. Технологія проектування пристроїв з вбудованими мікроконтролерами. Архітектура мікроконтролерів. Особливості архітектури. Ядро мікроконтроллера та функціональне призначення його складових.

Тема 24. Види пам'яті мікроконтролерів, особливості її застосування та конфігурування. Системна синхронізація та тактові джерела. Керування енергоспоживанням та режимами сну. Скидання та обробка переривань. Джерела скидання. Порти введення-виведення та особливості їх побудови. Універсальні та альтернативні функції портів. Зовнішні переривання.

Тема 25. 8-розрядний таймер-лічильник. Особливості побудови складових блоків, застосування та конфігурування. Режими роботи.

Модульний контроль.

Модуль 5.

Змістовий модуль 5. Інтерфейси мікроконтролерів та елементи обробки сигналів.

Тема 26. 16-розрядний таймер-лічильник. Особливості побудови складових блоків, застосування та конфігурування. Режими роботи. Застосування таймерів для генерації імпульсних сигналів та виміру характеристик імпульсних сигналів.

Тема 27. Особливості побудови та застосування інтерфейсів прийому та передачі даних між пристроями. Вбудований інтерфейс SPI. Особливості застосування. Конфігурування пристроїв відповідно до вибраного інтерфейсу зв'язку.

Тема 28. Універсальний синхронно-асинхронний приймач-передавач. Особливості структури інтерфейсу та основи налаштування його складових блоків. Формат посилання, налаштування швидкості передачі. Ініціювання та застосування приймача та передавача. Режими роботи.

Тема 29. Вбудований аналоговий компаратор. Принцип роботи, застосування та основні налаштування. Аналогово-цифровий перетворювач. Структура та принцип функціонування складових блоків. Особливості застосування у вимірjuвальній техніці. Налаштування швидкості та точності перетворення.

Модульний контроль.

СЕМЕСТР 7

Модуль 6.

Змістовий модуль 6.

Розробка програмно-апаратного модуля обробки сигналів інформаційно-виміральної системи (курсовий проект за тематикою дипломних проектів бакалавра)

Модульний контроль.

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	6
СЕМЕСТР 5					
Модуль 1					
Змістовий модуль 1. Основні поняття і визначення.					
Тема 1. Предмет і задачі дисципліни.	2	1			1
Тема 2. Типи кодування сигналів. Послідовно-позиційні види кодування. Числа та коди, перетворення чисел.	2	1			1
Тема 3. Правила додавання та віднімання двійкових чисел. Особливості виконання операцій множення та ділення над двійковими числами.	2	1			1
Тема 4. Булева алгебра. Основні елементи алгебри логіки. Форми представлення мулевих функцій.	2	1			1
Тема 5. Основні правила аналітичної мінімізації булевих функцій. Мінімізація мулевих функцій за допомогою карт Карно. Реалізація логічних схем.	4	2			2
Тема 6. Ієрархія комбінаційних схем. Особливості побудови та застосування шифраторів та дешифраторів.	4	2			2
Тема 7. Особливості побудови та застосування Мультиплексорів та демультиплексорів.	4	2			2
Тема 8. Принципи побудови суматорів та пристроїв зсуву.	4	2			2
Тема 9. Архітектура та особливості застосування арифметико-логічних пристроїв.	4	2			2
Тема 10. Класифікація, особливості архітектури та технології виготовлення запам'ятовуючих пристроїв. Особливості адресації та нарощування.	4	2			2

Модульний контроль					
Разом за змістовим модулем 1	32	16			16
Модуль 2					
Змістовий модуль 2. Базові елементи обробки цифрового сигналу.					
Тема 11. Ієрархія та особливості послідовних функціональних вузлів. Поняття тригера та їх різновиди. Особливості конструкції та застосування D-, T-, JK- та RS- тригерів.	8	2			6
Тема 12. Класифікація та особливості застосування двійкових лічильників (синхронні, асинхронні та з передумовою).	8	2			6
Тема 13. Класифікація та особливості побудови регістрів. Регістри зберігання, регістри зсуву, регістрова пам'ять.	8	2			6
Тема 14. Особливості побудови схем спеціального призначення. Реалізація формувачів (одно- та мультівібраторів, генераторів та детекторів). Особливості побудови базових схем на операційних підсилювачах (реалізація посилювачів потужності, арифметичних функцій, компараторів, формувачів імпульсів).	8	2			6
Модульний контроль					
Разом за змістовим модулем 2	32	8			24
Модуль 3					
Змістовий модуль 3. Структурний синтез кінцевих автоматів					
Тема 15. Принципи побудови й застосування програмованих логічних матриць та програмованих логічних інтегральних схем.	6	2		2	2
Тема 16. Теорія автоматів. Основні поняття і терміни. Приклади створення автоматів.	6	2		2	2
Тема 17. Абстрактний автомат. Методи завдання автоматів. Реакція автомата, еквівалентність автоматів. Перетворення еквівалентних автоматів.	8	2		2	4
Тема 18. Поняття керуючого автомата. Мікропрограми та мікро-операції. Способи формального запису мікропрограм.	8	2		2	4

Тема 19. Трансформація мікропрограм в графі абстрактних автоматів Мілі і Мура.	8	2		2	4
Тема 20. Абстрактний та структурний автомат типу «С». Канонічний метод синтезу структурних автоматів. Опис тригерів автоматною мовою у якості елементів пам'яті.	11	3		4	4
Тема 21. Етапи табличного та графового синтезу структурних автоматів на RS-, D-, T- та JK-тригерах.	9	3		2	4
Модульний контроль					
Разом за змістовим модулем 3	56	16		16	24
Усього годин за семестр	120	40		16	64
СЕМЕСТР 6					
Модуль 4					
Змістовий модуль 4. Архітектура мікроконтролерів.					
Тема 22. Призначення і застосування мікропроцесорів і мікроконтролерів. Поняття і терміни. Структурні особливості. Система команд. Класифікація. Арифметичні і логічні команди. Способи включення підпрограм.	14	4			10
Тема 23. Технологія проектування пристроїв з вбудованими мікроконтролерами. Архітектура мікроконтролерів. Особливості архітектури. Ядро мікроконтроллера та функціональне призначення його складових.	12	4			8
Тема 24. Види пам'яті мікроконтролерів, особливості її застосування та конфігурування. Системна синхронізація та тактові джерела. Керування енергоспоживанням та режими сну. Скидання та обробка переривань. Джерела скидання. Порти введення-виведення та особливості їх побудови. Універсальні та альтернативні функції портів. Зовнішні переривання.	14	4			10
Тема 25. 8-розрядний таймер-лічильник. Особливості побудови складових блоків, застосування та конфігурування. Режими роботи.	11	4			7

Модульний контроль					
Разом за змістовим модулем 4	51	16			35
Модуль 5					
Змістовий модуль 5. Інтерфейси мікроконтролерів та елементи обробки сигналів.					
Тема 26. 16-розрядний таймер-лічильник. Особливості побудови складових блоків, застосування та конфігурування. Режими роботи. Застосування таймерів для генерації імпульсних сигналів та виміру характеристик імпульсних сигналів.	22	4		8	10
Тема 27. Особливості побудови та застосування інтерфейсів прийому та передачі даних між пристроями. Вбудований інтерфейс SPI. Особливості застосування. Конфігурування пристроїв відповідно до вибраного інтерфейсу зв'язку.	20	4		8	8
Тема 28. Універсальний синхронно-асинхронний приймач-передавач. Особливості структури інтерфейсу та основи налаштування його складових блків. Формат посилення, налаштування швидкості передачі. Ініціювання та застосування приймача та передавача. Режими роботи.	22	4		8	10
Тема 29. Вбудований аналоговий компаратор. Принцип роботи, застосування та основні налаштування. Аналогово-цифровий перетворювач. Структура та принцип функціонування складових блоків. Особливості застосування у вимірювальній техніці. Настроювання швидкості та точності перетворення.	20	4		8	8
Модульний контроль					
Разом за змістовим модулем 5	84	16		32	36
Усього годин за семестр	135	32		32	71
СЕМЕСТР 7					
Модуль 6					
Змістовий модуль 6. Принципи побудови програмно-апаратних засобів обробки сигналів.					

Розробка програмно-апаратного модуля обробки сигналів інформаційно-вимірювальної системи (курсний проект за тематикою дипломної роботи бакалавра)	60		24		36
Контрольний захід					
Разом за змістовим модулем 6	60		24		36
Усього годин за семестр	60		24		36
Разом з дисципліни	315	72	24	48	171

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Особливості застосування компілятора IAR System та емулятора AVRStudio.	3
2	Принципи програмно-апаратного взаємоузгодження периферійних блоків з восьми-розрядними мікроконтроллерами.	3
3	Програмно-апаратні засоби введення в мікроконтролер інформації, що ним керує. Особливості застосування клавіатури формату 4x4, кнопок та перемикачів.	3
4	Програмно-апаратні засоби виведення інформації з мікроконтролера на пристрої відображення. Особливості застосування та конфігурування знакосинтезуючих рідкокристалінних та світлодіодних індикаторів.	3
5	Особливості застосування первинних перетворювачів з цифровим інтерфейсом SPI. Особливості застосування та взаємоузгодження послідовного інтерфейсу SPI.	3
6	Особливості застосування первинних перетворювачів з цифровим інтерфейсом TWI. Особливості застосування та взаємоузгодження послідовного інтерфейсу TWI.	3
7.	Створення програмно-апаратного комплексу обробки аналогових сигналів.	3
8.	Створення програмно-апаратного комплексу обробки частотних сигналів.	3
	Разом	24

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Абстрактний автомат. Методи завдання автоматів. Реакція автомата, еквівалентність автоматів.	4
2	Перетворення між еквівалентними абстрактними автоматами Мілі і Мура табличним та графовим	4

	способом.	
3	Поняття керуючого автомата. Мікропрограми та мікрооперації. Способи формального запису мікропрограм	4
4	Складання мікропрограм та мікрооперацій. Трансформувannya мікропрограм до абстрактного опису автоматами Мілі і Мура.	4
5	Абстрактний та структурний автомат типу «С». Канонічний метод синтезу структурних автоматів. Опис тригерів автоматною мовою у якості елементів пам'яті.	4
6	Синтез структурного автомата на елементах «ТА, АБО, НІ» та завданих елементах пам'яті.	4
7	Ознайомлення із середовищем розробки Visual Micro Lab (VMLab). Ознайомлення зі структурою мікроконтролера AVR AtMega128 у середовищі Visual Micro Lab (VMLab). Порти введення-виведення. Особливості конфігурування. Режим універсального цифрового введення виведення та альтернативні функції портів.	4
8	8-розрядний таймер-лічильник. Особливості налаштування складових блоків та режими роботи.	4
9	16-розрядний таймер-лічильник. Особливості налаштування складових блоків та режими роботи.	4
10	Вбудований інтерфейс прийому-передачі даних SPI. Особливості застосування та конфігурації.	4
11	Особливості застосування універсального синхронного-асинхронного приймача-передавача.	4
12	Спільна робота блоків АЦП та аналогового компаратора мікроконтролера.	4
	Разом	48

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Типи кодування інформації. Перетворення чисел. Операція ділення двійкових чисел.	8
2	Булева алгебра. Реалізація логічних схем.	6
3	Комбінаційні схеми. Нарощування шифраторів, дешифраторів, мультиплексорів та демультиплексорів	8
4	Нарощування суматорів.	6
5	Технології виготовлення АЛП та запам'ятовуючих пристроїв.	8
6	Побудова функцій збудження для D-, T-, JK- та RS-тригерів.	6
7	Нарощування двійкових лічильників.	8

8	Принципи побудови регістрів зсуву.	6
9	Реалізація формувачів (одно- та мультівібратори, детектори, запобігання брязкоту)	8
10	Особливості застосування ПЛМ та ПЛС.	6
11	Табличний, графовий та матричний спосіб завдання автоматів.	8
12	Представлення схем алгоритмів у вигляді графів, формул переходів, логічних схем та таблиць.	6
13	Формалізований опис сполученого автомата типу «С». Види пам'яті структурних автоматів. Тригери та їх застосування.	8
14	Система команд мікроконтролера AVR AtMega128. Класифікація та особливості застосування команд.	10
15	Режими сну мікроконтролерів, призначення та умови застосування.	8
16	Альтернативні функції портів введення-виведення та вимикаючі сигнали ліній.	8
17	Особливості конфігурації таймера-лічильника для виконання процедури вимірювання часових характеристик імпульсних сигналів.	10
18	Методика вибору швидкості зв'язку інтерфейсу SPI.	8
19	Здійснення багатопроцесорного режиму зв'язку за допомогою інтерфейсу УСАПП.	10
20	Особливості спільної роботи блоків АЦП та аналогового компаратора.	9
21	Курсове проектування	36
	Разом	171

8. Індивідуальні завдання

Виконання курсового проектування за тематикою дипломних проектів бакалавра (7 семестр).

9. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, лабораторних занять, консультації за розкладом кафедри та індивідуальні (при необхідності), самостійна робота здобувачів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

10. Методи контролю

Вибіркове опитування здобувачів на лекційних заняттях.

Допускове опитування перед виконанням лабораторних робіт.

Поточне тестування і модульний контроль та екзамен (5, 6 семестр) і диф.залік (7 семестр).

11. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

СЕМЕСТР 5

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	2	0...10
Модульний контроль	0...18	1	0...18
Змістовний модуль 2			
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	2	0...10
Модульний контроль	0...18	1	0...18
Змістовний модуль 3			
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	4	0...20
Модульний контроль	0...24	1	0...24
Усього за семестр			0...100

СЕМЕСТР 6

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття	Кількість занять	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист лабораторних робіт	0...4	4	0...16
Модульний контроль	0...34	1	0...34
Змістовний модуль 2			
Виконання і захист лабораторних робіт	0...4	4	0...16
Модульний контроль	0...34	1	0...34
Усього за семестр			0...100

Білет для іспиту/заліку складається з:

- перше теоретичне питання (30 балів);
- друге теоретичне питання (30 балів);
- практична задача (40 балів)

Під час складання семестрового іспиту/заліку здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі практичні завдання. Вміти самостійно складати електричні принципові схеми.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати всі практичні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах.

Відмінно (90-100). Повно знати основний та додатковий матеріал. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Досконально знати усі теми та вміти застосовувати одержані знання для побудови електронних засобів перетворювання інформації.

Розподіл балів, які отримують здобувачі за виконання курсової роботи (проекту)

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до 40	до 40	до 20	100

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

12. Методичне забезпечення

1. Електронна та мікропроцесорна техніка в метрології й інформаційно-вимірjuвальних системах: навч. посібник до лаб. практикуму / М.В. Цеховський, О.В. Світличний, О.В. Заболотний, В.О. Книш. - Х.: Нац. аерокосм. ун-т "Харк. авіац. ін-т", 2009. - 80 с.

2. Електронна та мікропроцесорна техніка в метрології й інформаційно-вимірjuвальних системах: навч. наочний посібник / М.В. Цеховський, О.В. Світличний. - Х.: Нац. аерокосм. ун-т "Харк. авіац. ін-т", 2009. - 124 с.

3. http://library.khai.edu/catalog?clear_all_params=0&mode=DocBibRecord&lang=ukr&caller_mode=BookList&themes_basket=&ttp_themes_basket=2078&ext=no&theme_path=0&author_fld=&docname_fld=&docname_cond=1&year_fld1=&year_fld2=&udc_fld=&isbn_fld=&lang_list=0&pubplace_fld=&publisher_fld=&b

bc fld=&issn fld=&annotation fld=&volume fld=&part fld=&responsibility fld=&theme cond=all theme&litttype list=0&theme list=0&disciplinesearch=yes&discipline list=2078&tpage=1&step=100&faculty list=0&department list=16&speciality list=0&knmz doctype list=39%2C40&speciality knmz list=27599&sillabus list=27600&knowledgearea list=27592&qualificationlevel list=27469&initiator mode=KNMZ&full_searchfld=&ecopy=0&combiningAND=1&is_ttp=0&print_basket=%2C&docid=510530149&doctoselect=0

4. <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=2957>
5. <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=1319>
6. <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=2958>

13. Рекомендована література

Базова

1. Інтегральна електроніка у вимірювальних пристроях./ Дергачов В.А., Чумаченко І.В., Анікін А.М. - Харків, ХАІ, 1999.
2. Комп'ютерна схемотехніка : підручник / [Азаров О. Д., Гарнага В. А., Клятченко Я. М., Тарасенко В. П.]. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 230 с.
3. Зубчук В.И. Справочник по цифровой схемотехнике / В.П. Сигорский, А.Н. Шкуро. – К.: Техніка, 1990. – 448с.
4. Скаржепа В.А. Электроника и микросхемотехника. Электронные устройства промышленной автоматики / В.А. Скаржепа, А.Н. Луценко; под общ. ред. А.А.Краснопрошиной. – К.: Вища школа, 1989. – Ч. 1. – 431с.
5. Кравець В.О., Сокол Є.І., Рисований О.М. Комп'ютерна схемотехніка. Підручник. – Х.: НТУ “ХПІ”, 2007. – 480 с.
6. Мікроконтролерні прилади: структура і використання / І.В. Чумаченко, М.Д. Кошовий, В.В. Лопатин. – Навч. Посібник. –Харків: ХАІ, 2001.

Допоміжна

7. Трамперт В. AVR-RISC мікроконтролери: пер. с нем. / В. Трамперт. – К.: «МК-Пресс», 2006. – 464 с.
8. Программирование на языке С для AVR и PIC микроконтроллеров / сост. Ю.А. Шпак. – К.: «МК-Пресс», 2006. – 400 с., ил.

14. Інформаційні ресурси

1. Інформаційний портал кафедри 303: k303@d3.khai.edu