

# ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інформаційних технологій

Кафедра фізики і електротехніки

ЗАТВЕРДЖУЮ



Декан факультету інформаційних технологій

Тетяна ГОВОРУЩЕНКО

вересня 2024 р.

## СИЛАБУС

Навчальна дисципліна **Комп'ютерна електроніка та мікропроцесорна техніка**  
Освітньо-професійна програма **Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка**  
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

### Загальна інформація

Позиція	Зміст інформації
Викладач(і)	Каштальян Антоніна Сергіївна
Профайл викладача	<a href="https://khmnu.edu.ua/fizyka/">https://khmnu.edu.ua/fizyka/</a>
Е-маї викладача(ів)	yantonina@i.ua
Контактний телефон	заповнюється за домовленістю
Сторінка дисципліни в ІСУ	<a href="https://msn.khnu.km.ua/course/view.php?id=6907">https://msn.khnu.km.ua/course/view.php?id=6907</a>
Навчальний рік	2024-2025
Консультації	Очні: 4-323, онлайн: за необхідністю

### Характеристика дисципліни

Статус дисципліни	Форма навчання	Курс	Семестр	Загальний обсяг		Кількість годин							Форма семестрового контролю			
				Кредити ЄКТС	Години	Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, в т.ч. ІРС	Курсовий проект	Курсова робота	залік	іспит	
						Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття							
О	Д	2	4	5	150	72	36	36				78				+

### Анотація дисципліни

Дисципліна комп'ютерна електроніка та мікропроцесорна техніка відноситься до числа обов'язкових дисциплін професійної підготовки, які складають основу теоретичної і практичної освіти майбутніх спеціалістів. Вона надає основні поняття про напівпровідникові прилади та їх властивості, інтегральні мікросхеми, логічні елементи, функціональні вузли комбінаційного типу, тригери, цифрові вузли з пам'яттю, мікроЕОМ, мікропроцесори, мікроконтролери та мікрокомп'ютери. Теоретичний матеріал подається у формі лекцій і додаткових джерел інформації, закріплюється в процесі виконання лабораторних робіт.

Дисципліна викладається для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної форми здобуття освіти, які навчаються за освітньо-професійною програмою «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» в межах спеціальності 174 – «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка». Всі необхідні матеріали розміщено в модульному середовищі університету. В процесі навчання широко використовуються сучасні освітні технології, такі як віртуальні лабораторні роботи, програмні симуляції, платформи дистанційної освіти.

**Пререквізити:** електротехніка та електроніка, вища математика, фізика.

**Кореквізити:** основи комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки, програмування мікропроцесорних систем керування, технічні засоби автоматизації та робототехнічні системи.

### Мета і завдання дисципліни

**Мета дисципліни.** Надання студентам необхідних знань з принципів побудови та проектування функціональних вузлів комп'ютерної та мікропроцесорної техніки та їх практичної реалізації для забезпечення базової підготовки спеціалістів.

**Завдання дисципліни.** Надати студентам знання і практичні навички, необхідні для оцінки технічних параметрів, принципів проектування функціональних вузлів комп'ютерної та мікропроцесорної техніки та їх практичної реалізації.

**Очікувані результати навчання:** після вивчення дисципліни студент має знати комп'ютерну електроніку та мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми: **бути здатним** розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки; **здатним** обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик; **здатним** обґрунтовувати вибір технічної структури мікропроцесорних систем керування на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів; **знати** принципи роботи технічних засобів автоматизації та вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та експлуатаційних умов; **мати навички** налагодження технічних засобів автоматизації та систем керування; **вміти обґрунтовувати** вибір структури та розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем управління на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів.

### Тематичний план дисципліни і календар його виконання денна форма здобуття освіти

№ тижня	Тема лекції*	Тема лабораторного заняття*	Самостійна робота студентів		
			Зміст	Год.	Література
1	2	3	4	5	6
1	Загальна характеристика мікросхем		Опрацювання теоретичного матеріалу Лекція №1, підготовка до виконання та захисту лабораторної роботи №1, підготовка до ЛР1	5	[1, с.84-90], [4, с.63-66]
2	Схемотехніка базових структур ТТЛ, ТТЛШ та КМОН	Визначення статичних параметрів ТТЛ та КМОН	Опрацювання теоретичного матеріалу Лекція №2	5	[1, с.81-83], [3, с.287-294]
3	Побудова цифрового вузла з заданими функціями		Опрацювання теоретичного матеріалу Лекція №3, підготовка до виконання та захисту лабораторної роботи №2, підготовка до ЛР2	5	[1, с.73-80, с.91-94], [2, с.299-352], [4, с.220-234]

4	Побудова цифрового вузла з заданими функціями	Побудова цифрової схеми за заданою логічною функцією	Опрацювання теоретичного матеріалу Лекція №4	5	[1, с.73-80, с.91-94], [2, с.220-234], [4, с.220-234]
5	Схемотехніка функціональних вузлів комбінаційного типу		Опрацювання теоретичного матеріалу Лекція №5, підготовка до виконання та захисту лабораторної роботи №3, підготовка до ЛР3	5	[1, с.98-101, с.125-126], [2, с.354-386], [3, с.295-312]
6	Схемотехніка функціональних вузлів комбінаційного типу	Дослідження роботи напівсуматора, суматора та цифрового компаратора	Опрацювання теоретичного матеріалу Лекція №6	5	[1, с.98-101, с.125-126], [2, с.354-386], [3, с.295-312]
7	Елементи з пам'яттю. Схемотехніка тригерів		Опрацювання теоретичного матеріалу Лекція №7, підготовка до виконання та захисту лабораторної роботи №4, підготовка до ЛР4	5	[1, с.115-120], [2, с.387-397], [3, с.313-333]
8	Елементи з пам'яттю. Схемотехніка тригерів	Дослідження роботи дешифратора та мультиплексора	Опрацювання теоретичного матеріалу Лекція №8	5	[1, с.115-120], [2, с.387-397], [3, с.313-333]
9	Схемотехніка функціональних вузлів послідовнісного типу та розробка цифрових пристроїв на основі ПЛІС з використанням мови VHDL		Опрацювання теоретичного матеріалу Лекція №9, підготовка до виконання та захисту лабораторної роботи №5, підготовка до ЛР5	4	[1, с.127-132], [2, с.398-422], [3, с.334-358], [6, с.6-96]
10	Схемотехніка функціональних вузлів послідовнісного типу та розробка цифрових пристроїв на основі ПЛІС з використанням мови VHDL	Дослідження роботи регістрів з використанням мови VHDL	Опрацювання теоретичного матеріалу Лекція №10	4	[1, с.127-132], [2, с.398-422], [3, с.334-358], [6, с.6-96]
11	Аналого-цифрові та цифро-аналогові перетворювачі		Опрацювання теоретичного матеріалу Лекція №11, підготовка до виконання та захисту лабораторної роботи №6, підготовка до ЛР6	4	[1, с.133-143], [2, с.423-463], [5, с.92-96]
12	Аналого-цифрові та цифро-аналогові перетворювачі	Дослідження роботи аналогово-цифрового перетворювача з використанням мови VHDL	Опрацювання теоретичного матеріалу Лекція №12	4	[1, с.133-143], [2, с.423-463], [5, с.92-96]
13	Архітектура мікроЕОМ (Типова структура мікроЕОМ, Магістрально-модульний		Опрацювання теоретичного матеріалу Лекція №13, підготовка до виконання та захисту лабораторної роботи №7, підготовка до ЛР7	4	[7, с.7-86], [8, с.7-46]

	принцип побудови мікроЕОМ, Арифметико-логічний пристрій, Структура обчислювальної машини, Комп'ютери та контролери, Відкрита архітектура)				
14	Мікропроцесори (Структура та функціонування мікропроцесора, Система команд, Методи підвищення швидкодії процесорів)	Створення програм для мікроконтролерів Arduino та ESP8266	Опрацювання теоретичного матеріалу Лекція №14	4	[7, с.7-46], [8, с.7-36], [9, с.5-11, с.18-29], [10, с.9-13, 25-57]
15	Організація вводу/виводу (Загальні принципи вводу/виводу, Ввід/вивід у режимі переривань, ввід/вивід з прямим доступом до пам'яті)		Опрацювання теоретичного матеріалу Лекція №15, підготовка до виконання та захисту лабораторної роботи №8, підготовка до ЛР8	4	[8, с.53-82], [9, с.5-11, с.18-29], [10, с.283-294]
16	Запам'ятовувальні пристрої та магістраль (Типи запам'ятовувальних пристроїв та їх характеристики, Пристрої зберігання інформації, Основні сигнали магістралі, Шини розширення, Кабельні інтерфейси, Інтерфейси накопичувачів )	Створення програм для мікроконтролерів STM32 та мікрокомп'ютерів Raspberry Pi	Опрацювання теоретичного матеріалу Лекція №16	4	[8, с.37-52, с.84-117], [9, с.11-22], [10, с.187-194]
17	Мікроконтролери та мікрокомп'ютери (Характеристика та структура мікроконтролера, Розвиток мікроконтролерів, Мікроконтролери AVR, Плати з мікроконтролером Arduino)		Опрацювання теоретичного матеріалу Лекція №17	4	[8, с.36-52], [9, с.11-22], [10, с.63-121, с.187-217]
18	Мікроконтролери та мікрокомп'ютери ( Мікроконтролери STM32, Мікроконтролер		Опрацювання теоретичного матеріалу Лекція №18. Підготовка до іспиту	2	[8, с.36-52], [10, с.125-181, 187-217, 283-317]

	ESP8266, Мікрокомп'ютер Raspberry Pi)				
<b>Всього за семестр:</b>				<b>78</b>	

**Примітка:** \* Лекції проводять щотижня по дві години, лабораторні проводяться щотижня по дві години

#### **Політика дисципліни**

Організація освітнього процесу з дисципліни відповідає вимогам положень про організаційне і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу, освітній програмі та навчальному плану. Студент зобов'язаний відвідувати лекції, лабораторні і практичні заняття згідно з розкладом, не запізнюватися на заняття; захистити лабораторних робіт та ІДЗ виконувати відповідно до графіка. До лабораторних занять студент має підготуватися за відповідною темою.

При несвоєчасному виконанні графіку навчального процесу без поважної причини, студент отримує мінімальну позитивну оцінку. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати у встановлений викладачем термін в лабораторіях кафедри, але не пізніше, ніж за тиждень до кінця теоретичних занять у семестрі.

Набутті особою знання з дисципліни або її окремих розділів у неформальній освіті зараховуються відповідно до Положення про порядок перезарахування результатів навчання у ХНУ.

Здобувач вищої освіти, виконуючи самостійну роботу з дисципліни має дотримуватися політики доброчесності. У разі наявності плагіату в будь-яких видах навчальної роботи здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати завдання з відповідної теми (виду роботи), що передбачені робочою програмою (силабусом).

#### **Критерії оцінювання результатів навчання.**

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за чотирибальною шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих позитивно з урахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих видів її робіт.

Оцінка, яка виставляється за лабораторне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів перед допуском до виконання лабораторної роботи; знання теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення протоколу; практичне виконання; своєчасний захист лабораторної роботи.

#### **Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів за ваговими коефіцієнтами денна форма здобуття освіти**

Аудиторна робота		Семестровий контроль
Виконання та захист лабораторних робіт	Контроль по лекційних темах	Іспит
0,4	0,2	0,4

#### **Оцінювання тестових завдань**

Тематичний тест для кожного студента складається з двадцяти п'яти тестових завдань різної складності, кожне з яких оцінюється одним балом. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 25. Оцінювання здійснюється за чотирибальною шкалою. Відповідність набраних балів за тестове завдання оцінці, що виставляється студенту, представлена у нижченаведеній таблиці.

Сума балів за тестові завдання	1–13	14–16	17–22	23–25
Оцінка за 4-бальною шкалою	2	3	4	5

На тестування відводиться 30 хвилин. Правильні відповіді студент записує у талоні відповідей. Студент може також пройти тестування і в он-лайн режимі у модульному середовищі для навчання MOODLE.

При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну наступного контролю. Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих позитивно з урахуванням коефіцієнта вагомості і встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу.

При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка «задовільно», «добре», «відмінно», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом кількості балів відповідно до таблиці Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС.

**Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС**

Оцінка ЄКТС	Інституційна інтервальна шкала балів	Інституційна оцінка, критерії оцінювання		
A	4,75–5,00	5	Зараховано	<b>Відмінно</b> – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок
B	4,25–4,74	4		<b>Добре</b> – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
C	3,75–4,24	4		<b>Добре</b> – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками
D	3,25–3,74	3		<b>Задовільно</b> – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00–3,24	3		<b>Задовільно</b> – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00–2,99	2	Незараховано	<b>Незадовільно</b> – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00–1,99	2		<b>Незадовільно</b> – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

**Контрольні питання для самоконтролю з дисципліни**

1. Умовне позначення мікросхеми.
2. Статичні характеристики МС.
3. Динамічні параметри МС.
4. Сучасні перспективні серії МС.
5. МС з низьким енергоспоживанням.
6. Параметри прямокутного імпульсу.
7. Схема ключового каскаду на біполярному транзисторі.
8. Розрахунок ключового каскаду на біполярному транзисторі.
9. Основні поняття про МОН структури та їх властивості.
10. Схема ключового каскаду на польовому транзисторі.
11. Використання ключових каскадів на біполярному і польовому транзисторах.
12. Схема спрощеного елемента ТТЛ.
13. Аналіз роботи спрощеного елемента ТТЛ.
14. Недоліки спрощеної схеми елемента ТТЛ.
15. Сучасні схеми базових елементів ТТЛ і ТТЛШ.
16. Елементи двоступеневої логіки ТТЛ і ТТЛШ.
17. Логічні елементи з відкритим колекторним виходом.
18. Поняття про булеву функцію.
19. Запис логічної функції у досконалій диз'юнктивній нормальній формі та досконалій кон'юнктивній формі.
20. Мінімізація алгебраїчними перетвореннями.
21. Мінімізація за допомогою карт Карно.
22. Особливості мінімізації за наявності факультативних умов.
23. Особливості мінімізації за умови наявності декількох виходів.
24. Застосування теореми де Моргана.
25. Реалізації мулевої функції в заданому логічному базисі.
26. Перетворення функцій до базису І-НЕ.
27. Перетворення функцій до базису АБО-НЕ.
28. Послідовність синтезу комбінаційного цифрового вузла.
29. Схема та таблиця відповідності напівсуматора.
30. Схема та таблиця відповідності однорозрядного суматора.
31. Послідовний та паралельний багаторозрядний суматор.
32. Схема, таблиця відповідності, умовне позначення шифратора.
33. Схема, таблиця відповідності, умовне позначення дешифратора.

34. Принцип побудови перетворювачів кодів.
35. Схема, таблиця відповідності, умовне позначення мультиплексора.
36. Схема, таблиця відповідності, умовне позначення демультиплексора.
37. Побудова цифрового компаратора.
38. Класифікація тригерів.
39. Схема, таблиця станів і часові діаграми асинхронного RS тригера.
40. Схема, таблиця станів і часові діаграми синхронного RS тригера.
41. Схема, таблиця станів і часові діаграми синхронного статичного D тригера.
42. Схема, таблиця станів і часові діаграми синхронного динамічного D тригера.
43. Схема, таблиця станів і часові діаграми синхронного статичного JK тригера.
44. Схема, таблиця станів і часові діаграми синхронного динамічного JK тригера.
45. Схема, таблиця станів і часові діаграми лічильного T тригера.
46. Принцип дії паралельного регістра.
47. Принцип дії послідовного регістра.
48. Особливості універсального регістра з паралельним записом і зчитуванням коду.
49. Асинхронні двійкові лічильники.
50. Побудова синхронних двійкових лічильників.
51. Побудова недвійкових лічильників.
52. Поняття про цифро-аналогові та аналого-цифрові перетворювачі.
53. Схемотехнічні реалізації ЦАП.
54. Паралельні АЦП.
55. Паралельно-послідовні АЦП.
56. АЦП послідовного наближення.
57. АЦП з інтегруванням.
58. ПЛІС.
59. Мова VHDL.
60. Розробка цифрових пристроїв з використанням мови VHDL.
61. Дослідження регістрів з використанням мови VHDL.
62. Дослідження АЦП з використанням мови VHDL.
63. Типова структура мікроЕОМ.
64. Магістрально-модульний принцип побудови мікроЕОМ.
65. Арифметико-логічний пристрій.
66. Структура обчислювальної машини.
67. Комп'ютери та контролери.
68. Відкрита архітектура.
69. Структура та функціонування мікропроцесора.
70. Система команд.
71. Методи підвищення швидкодії процесорів.
72. Загальні принципи вводу/виводу.
73. Ввід/вивід у режимі переривань.
74. Ввід/вивід з прямим доступом до пам'яті.
75. Типи запам'ятовувальних пристроїв та їх характеристики.
76. Пристрої зберігання інформації.
77. Основні сигнали магістралі.
78. Шини розширення.
79. Кабельні інтерфейси.
80. Інтерфейси накопичувачів.
81. Характеристика та структура мікроконтролера.
82. Розвиток мікроконтролерів.
83. Мікроконтролери AVR.
84. Плати з мікроконтролером Arduino.
85. Мікроконтролер ESP8266.
86. Мікроконтролери STM32.
87. Мікрокомп'ютер Raspberry Pi.

### Рекомендована література

#### Основна

1. Колонтаєвський Ю.П. Компютерна електроніка: навч. посібник / Ю.П. Колонтаєвський; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова. – Харків: ХНУМГ ім. Бекетова, 2019. – 156с.
2. Комп'ютерна електроніка [Електронний ресурс] : підручник для студ. спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології», спеціалізації «Інтегровані інформаційні системи» / А.О. Новацький ; КПІ

ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 80.9 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 468 с

3. Матвієнко М.П. Промислова електроніка. Підручник / М.П. Матвієнко – К.: Видавництво Ліра-К, 2019. -633с.

4. Комп'ютерна електроніка [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології", спеціалізації "Комп'ютерно-інтегровані оптико-електронні системи та технології"/ К.К. Победаш; КПІ ім. Ігоря Сікорського. - Електронні текстові дані (1файл: 21,4 Мбайт). - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. - 364 с.

5. Єсаулов С.М. Аналіз, синтез і проектування цифрових систем керування: Навчальний посібник / С. М. Єсаулов, О. Ф. Бабічева.– Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. – 150 с.

6. Аврунін О.Г. «Основи мови VHDL для проектування цифрових пристроїв на ПЛІС»: Навчальний посібник / О.Г. Аврунін, Т.В. Носова, В.В. Семенець. Харків: ХНУРЕ, 2021. 196 с.

#### Додаткова

7. Мікропроцесорні засоби в автоматизованих системах керування технологічними процесами : підручник / [А. К. Бабіченко, І.Л. Красніков, Ю.А. Бабіченко та інші]; за ред. А. К. Бабіченко. - Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків: Водний Спектр Джи-Ем-Пи, 2019. – 440 с.

8. Ahmet Bindal. Fundamentals of Computer Architecture and Design – Springer, 2019. – 592p.

9. John E. Ayers. A Practical Introduction to Electrical Circuits - Taylor & Francis, 2024. – 430p.

10. Shuangbao Paul Wang. Computer Architecture and Organization: Fundamentals and Architecture Security – Springer, 2021. – 337 p.

Розробник:

канд. техн. наук Антоніна КАШТАЛЬЯН

Погоджено:

Зав. каф. АКІТтаР

доктор техн. наук Валерій МАРТИНІУК

Гарант ОП

канд. техн. наук Юрій ФОРКУН