

# ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет програмування та комп'ютерних і телекомунікаційних систем

Кафедра фізики і електротехніки



## СИЛАБУС

Навчальна дисципліна Комп'ютерна електроніка та мікропроцесорна техніка

Освітньо-професійна програма Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

### Загальна інформація

Позиція	Зміст інформації
Викладач(і)	Каштальян Антоніна Сергіївна
Профайл викладача	<a href="http://akit.khnu.km.ua/kashtaljan-a-s/">http://akit.khnu.km.ua/kashtaljan-a-s/</a>
E-mail викладача(ів)	<a href="mailto:yantonina@i.ua">yantonina@i.ua</a>
Контактний телефон	заповнюється за домовленістю
Сторінка дисципліни в ІСУ	<a href="https://msn.khnu.km.ua/course/view.php?id=6465">https://msn.khnu.km.ua/course/view.php?id=6465</a>
Навчальний рік	2020-2021
Консультації	Очні: вівторок, 3-я пара, 4-323; онлайн: за необхідністю та попереднього домовленістю

### 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	3	5	150	72	36	36			78				+

### Анотація дисципліни

Основні поняття про напівпровідникові прилади та їх властивості. Інтегральні мікросхеми – основні компоненти сучасних обчислювальних засобів, їх основні параметри. Поняття про технологію виготовлення мікросхем. Базові елементи ТТЛ, ТТЛШ, КМОН, логічні елементи на їх ос-нові. Функціональні вузли комбінаційного типу: принцип побудови, таблиці відповідності, виконувані функції та застосування перетворювачів кодів, дешифраторів, суматорів та цифрових компараторів. Тригери. Класифікація тригерів, таблиці переходів. Цифрові вузли з пам'яттю: схеми, принципи роботи та часові діаграми регістрів, асинхронних та синхронних лічильників. Компоненти електронних схем: призначення, класифікація, маркування, основні параметри. Основні правила виконання принципових схем електронно-обчислювальних пристроїв. Архітектура мікроЕОМ. Мікропроцесори. Організація вводу/виводу. Запам'ятовувальні пристрої та магістраль. Мікроконтролери та мікрокомп'ютери.

### 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.

**Пререквізити:** Фізика; Електротехніка та електроніка; **Кореквізити:** Основи комп'ютерно-інтегрованих технологій, систем автоматизованого проектування та 3D-моделювання; Метрологія, технологічні вимірювання та прилади; Програмування мікропроцесорних систем керування; Людино-машинний інтерфейс та програмування систем реального часу; Теорія автоматичного керування

**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.**

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен засвоїти механізми роботи дискретних електронних схем обчислювальної техніки; особливості технологічних процесів виготовлення інтегральних схем; основні системи напівпровідникових інтегральних елементів комп'ютерної техніки; основні характеристики, галузі застосування та тенденції розвитку комп'ютерної техніки; користуватися довідниковими даними по основних параметрах та характеристиках схемотехнічної бази комп'ютерної техніки; синтезувати та аналізувати складні функціональні вузли на основі інтегральної схемотехніки; шукати несправності, налагоджувати та випробовувати схеми комп'ютерної техніки на основі інтегральних елементів; бути компетентним застосовувати набуті знання для оцінки технічних параметрів, принципів проектування та практичної реалізації вузлів комп'ютерної техніки.

**Тематичний і календарний план вивчення дисципліни**

**Таблиця 3 – Тематичний і календарний план вивчення дисципліни**

№ тижня	Тема лекції**	Тема лабораторного заняття*	Самостійна робота студентів		
			Зміст	Год.	Література
1	2	3	4	5	6
1	Загальна характеристика мікосхем		Опрацювання теоретичного матеріалу.	4	[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. Підготовка до лабораторного заняття.	4	[1, с.81-83], [3, с.287-294]
3	Побудова цифрового вузла з заданими функціями		Опрацювання теоретичного матеріалу.	4	[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. Підготовка до лабораторного заняття.	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.	4	[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. Підготовка до лабораторного заняття.	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.	4	[1, с.115-120], [2, с.387-397], [3, с.313-333]
8	Елементи з пам'яттю. Схемотехніка тригерів	Дослідження роботи дешифратора та мультиплектора	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до лабораторного заняття.	4	[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.	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. Підготовка до лабораторного заняття.	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.	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. Підготовка до лабораторного заняття.	5	[1, с.133-143], [2, с.423-463], [5, с.92-96]
13	Архітектура мікроЕОМ (Типова структура мікроЕОМ, Магістрально-модульний принцип побудови мікроЕОМ, Арифметико-логічний пристрій, Структура обчислювальної машини, Комп'ютери та контролери, Відкрита архітектура)		Опрацювання теоретичного матеріалу.	4	[7, с.7-86], [8, с.7-46]
14	Мікропроцесори (Структура та функціонування мікропроцесора, Система команд, Методи підвищення швидкодії процесорів)	Створення програм для мікроконтролерів Arduino та ESP8266	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до лабораторного заняття.	5	[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.	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. Підготовка до лабораторного заняття.	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.	5	[8, с.36-52], [9, с.11-22], [10, с.63-121, с.187-217]
18	Мікроконтролери та мікрокомп'ютери ( Мікроконтролери STM32, Мікроконтролер ESP8266, Мікрокомп'ютер Raspberry Pi)		Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до підсумкового іспиту	5	[8, с.36-52], [10, с.125-181, 187-217, 283-317]

**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 і практичні заняття згідно з розкладом, не запізнюватися на заняття, курсову роботу та інші домашні завдання виконувати відповідно до графіка. Пропущене практичне заняття студент зобов'язаний опрацювати самостійно у повному обсязі і відзвітувати перед викладачем не пізніше, ніж за тиждень до чергової атестації. До практичних занять студент має підготуватися за відповідною темою і проявляти активність. Набутті особою знання з дисципліни або її окремих розділів у неформальній освіті зараховуються відповідно до Положення про порядок перезарахування результатів навчання у ХНУ (<http://khnu.km.ua/root/files/01/06/03/006.pdf>).

### **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 врахування коефіцієнта вагомості. При оцінюванні знань студентів використовуються різні засоби контролю, зокрема: усне опитування кожного студента; якість виконання практичних завдань, набуття теоретичних знань і практичних навичок перевіряється шляхом проведення контрольних заходів, рішенням задач на практичних заняттях та виконанням індивідуального домашнього завдання згідно з робочим планом. Оцінка, яка виставляється за лабораторне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів перед виконанням лабораторної роботи; знання теоретичного матеріалу з теми лабораторного заняття; захисту лабораторної роботи. Пропущене з поважної причини практичне заняття студент повинен відпрацювати шляхом відпрацювання лабораторної роботи та її захисту в установленій викладачем термін. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів робіт. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни.

### **Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами**

Аудиторна робота		Семестровий контроль	
Виконання та захист лабораторних робіт	Контроль по лекційних темах	Іспит	
№1-8	КР	Т	Підсумковий контрольний захід
ВК: 0,25	0,25	0,1	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.

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

Оцінка ЄКТС	Інституційна 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.

### *Питання для підсумкового контролю 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. Реалізація 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

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, 2018. – 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. Есаулов С.М. Аналіз, синтез і проектування цифрових систем керування: Навчальний посібник / С. М. Есаулов, О. Ф. Бабічева.– Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 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, 2018. – 196 с.
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 Джі-Ем-Пі, 2016. – 440 с.
8. Русанов В.В. Микропроцессорные устройства и системы: Учебное пособие для вузов / В.В. Русанов, М.Ю. Шевелёв. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 184 с.
9. Муромцев Д.И. «Интернет Вещей: Введение в программирование на arduino» / Д.И. Муромцев, В.Н. Шматков. – Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2018. – 36 с.
10. Петин В. А. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. / В.А. Петин. — Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2016. — 320 с.

#### Додаткова література

1. Богданович М.И. Цифровые интегральные микросхемы/ Богданович М.И. – Минск: Беларусь, 1991.
2. Шило В.Л. Популярные цифровые микросхемы: справочник/ Шило В.Л. - Че-лябинск: Металлургия, 1988. – 352с.
3. Аваев Н.А. Основы микроэлектроники: учебное пособие для вузов/ Аваев Н.А., Наумов Ю.Е., Фролкин В.Т. – М.: Радио и связь, 1991. – 288с.
4. Основы цифровой электроники: пер. с англ. – М.: Мир, 1988. – 392с.
5. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Комп'ютерна схемотехніка» для студентів напряму вищої освіти «Комп'ютерні науки»/ Л.В. Скубій, В.Д. Косенков, Л.І. Молчанова, Хмельницький ТУП, 2001. – 28с.

Розробник:

к.т.н., доцент Каштал'ян А.С.

Погоджено:

Завідувач кафедри ФЕ

к.т.н., професор Косенков В.Д.

Гарант ОПП «АКІТ»

к.т.н., доцент Форкун Ю.В.