



**КОМП'ЮТЕРНА
СХЕМОТЕХНІКА ТА
АРХІТЕКТУРА КОМП'ЮТЕРІВ**

Навчально-методичний посібник

Для підготовки здобувачів вищої освіти
галузі знань 12 «Інформаційні технології»

Α Ω

Одеса
Фенікс
2020

«ОДЕСЬКА ЮРИДИЧНА АКАДЕМІЯ»

УДК 004.3:004.31

З 15

*Рекомендовано Навчально-методичною Радою
Національного університету «Одеська юридична академія»
(протокол № 4 від 5 березня 2020 р.).*

Р е ц е н з е н т и:

Казаків А. І. – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри «Інформаційні технології проектування в електроніці та телекомунікаціях» Одеського національного політехнічного університету

Щербакова Г. Ю. – доктор технічних наук, професор, професор кафедри «Інформаційні системи» Одеського національного політехнічного університету.

З 15

Задерейко О. В.

Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів : навч.-метод. посібник / Задерейко О.В., Логінова Н.І., Трофименко О.Г., Троянський О.В., Гура В.І. Одеса : Фенікс, 2020. 109 с. URL: <http://dspace.onua.edu.ua/handle/11300/12726>.

ISBN 978-966-928-532-4

Призначено для підготовки до лабораторних і самостійних робіт, які виконуються в межах навчальної дисципліни, присвяченої вивченню фундаментальних основ комп'ютерної схемотехніки та архітектури комп'ютерів майбутніми ІТ-спеціалістами.

Розглянуто основні принципи схематичної побудови функціональних вузлів персонального комп'ютера, що формують багаторівневу структурну організацію обчислювальних систем. Наведено завдання до десяти лабораторних і десяти самостійних робіт, які дозволяють дослідити принципи функціонування базових складових комп'ютерної техніки і навчитися проектувати, моделювати і та налагоджувати електричні й електронні схеми. Навчально-методичний посібник призначений для студентів вищих навчальних закладів, науковців і спеціалістів з проектування комп'ютерних пристроїв.

УДК 004.3:004.31

ISBN 978-966-928-532-4

© О. В. Задерейко,
Н. І. Логінова,
О. Г. Трофименко,
О. В. Троянський,
В. І. Гура, 2020

«ОДЕСЬКА ЮРИДИЧНА АКАДЕМІЯ»

ПЕРЕДМОВА

У навчально-методичному посібнику подано матеріал з основ функціонування складових комп'ютерної техніки. Запропоновано до вивчення та виконання десять лабораторних і десяти самостійних робіт, які виконуватимуться із застосуванням програмних засобів цифрового моделювання електронних схем.

Перед виконанням поточного лабораторного заняття студент має:

- вивчити стислі теоретичні рекомендації та за потреби відповідні розділи лекційного матеріалу і навчальної літератури;
- підготувати попередньо заповнені протоколи лабораторних робіт, що повинні містити: титульний лист, мету, принципова схема та стислий опис роботи комп'ютерного компонента, що вивчається.

В процесі виконання поточного лабораторного і самостійного заняття студент має:

- створити модель (принципову схему) зазначеного у завданні комп'ютерного компонента у цифровому середовищі;
- дослідити роботу вивчаемого комп'ютерного компонента;
- отримати результати роботи комп'ютерного компонента у вигляді часових діаграм;
- занести до протоколу отримані результати роботи комп'ютерного компонента;
- порівняти отримані часові діаграми з діаграмами, наведеними у відповідному теоретичному матеріалі;
- зробити висновки стосовно отриманих результатів моделювання у цифровому середовищі і занести їх в протокол;
- надати оформлений протокол викладачеві для перевірки.

Зміст звіту (протоколу) лабораторної або самостійної роботи:

- титульний лист (див. додаток 1);
- мета роботи;
- стислий опис роботи комп'ютерного компонента;
- функціональну або принципову схему комп'ютерного компонента;
- отримані часові діаграми;
- висновки стосовно отриманих результатів роботи комп'ютерного компонента;
- відповідь на контрольне питання стосовно свого варіанту (порядковому номеру у списку групи).

Всі принципові схеми, графіки і діаграми наводяться з пояснювальними підписами.

Правильність результатів моделювання комп'ютерних складових у цифровому середовищі перевіряються та оцінюються викладачем.

СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна «Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів» вивчається здобувачами вищої освіти освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» галузі знань 12 «Інформаційні технології». В числі інших вона складає теоретично-практичну основу сукупності компетентностей, що формують профіль фахівця в галузі інформаційних технологій.

Метою дисципліни є вивчення теоретичних аспектів багаторівневої структурної організації комп'ютерних систем, принципів взаємодії систем та підсистем комп'ютера, схематичної побудови основних вузлів персонального комп'ютера, зокрема системного блоку, набуття практичних навичок цифрового моделювання цифрових пристроїв і проєктування функціональних вузлів цифрових пристроїв.

Предметом вивчення дисципліни є елементна база комп'ютерних пристроїв, а також засоби їх моделювання і тестування.

Основними завданнями дисципліни є:

- оволодіння теоретичними основами будови цифрової обчислювальної техніки;
- формування у студентів знань математичної логіки, аналізу й синтезу комбінаційних і послідовних схем, необхідних для побудови і моделювання комп'ютерних систем;
- вивчення фізичних і логічних принципів побудови електронних схем цифрових елементів і функціональних вузлів обчислювальної техніки;
- набуття умінь і навичок, необхідних для правильної експлуатації комп'ютерної техніки і діагностики роботи її складових.

Підсумкові результати навчання навчальної дисципліни деталізують такі програмні **результати навчання:**

- аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки;
- знати методи опису функціональних вузлів цифрових пристроїв;
- володіти методиками проєктування і розрахунку функціональних вузлів цифрових пристроїв;
- аналізувати отримані результати цифрового моделювання цифрових пристроїв.

ДО УВАГИ ЧИТАЧІВ!

З МЕТОЮ ЗАПОБІГАННЯ ПЛАГІАТУ,

ПОВНА ВЕРСІЯ НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОГО ПОСІБНИКА
РОЗТАШОВАНА НА СЕРВЕРІ ЕЛЕКТРОННОГО НАВЧАННЯ
ФАКУЛЬТЕТУ КІБЕРБЕЗПЕКИ та ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
НУ "ОЮА"

ЗА АДРЕСОЮ: <https://it.inf.od.ua/>

З УСІХ ОСОБИСТИХ ПИТАНЬ ЗВЕРТАТИСЯ ДО ЗА
АДРЕСОЮ:

zadereyko@onua.edu.ua

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ТА РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Борисенко О.А. Цифрова схемотехніка: підручник. Суми: СумДУ, 2016. 200 с.
2. Воробійова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: навч. посіб. у 2-х частинах. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2004. Ч.2. 275 с.
3. Воробійова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. [2-ге вид.] Одеса: Фенікс, 2009. 289 с.
4. Гололобов В. Н. Схемотехника с программой Multisim для любознательных. СПб.: Наука и техника, 2019. 272 с.
5. Дэвид М. Харрис, Сара Л. Харрис. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера. [2-е изд., испр.]. ДМК Пресс. 2018. 792 с.
6. Коваленко А.Є. Комп'ютерна схемотехніка і архітектура комп'ютерів. Підготовка та оформлення курсових робіт: навч.-метод. посібник для студентів. К.: НТУУ «КПІ», 2016. 472 с.
7. Колонтаєвський Ю.П., Сосков А.Г. Електроніка і мікросхемотехніка: Підручник. [2-е вид.] / За ред. А.Г. Соскова. К.: Каравелла, 2009. 416 с.
8. Комп'ютерна схемотехніка: конспект лекцій / уклад. Л.А. Матвійчук. Чернігів: ЧІБіП, 2017. 156 с.
9. Комп'ютерна схемотехніка: метод. вказівки до виконання лабораторних робіт для студ. напрямку підготовки 6.050102 (123) «Комп'ютерна інженерія» / О.М. Долголенко, В.І. Корнійчук, О.О. Кучмій. К.: НТУУ «КПІ», 2017. 22 с.
10. Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів: конспект лекцій / Пастушок І.М. – Ковель: КПЕК Луцького НТУ, 2014. – 186 с.
11. Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів: лабораторний практикум / О.В. Строкань, С.М. Прийма, Ю.О. Литвин. Мелітополь, 2019. 186 с.
12. Комп'ютерна схемотехніка: метод. вказівки до моделювання мікропроцесорних пристроїв при виконанні лабораторних робіт для студентів напрямку підготовки 6.050102(123) «Комп'ютерна інженерія» / О. М. Долголенко, В. І. Корнійчук, С. В. Аксьоненко. К.: НТУУ «КПІ», 2017. 17 с.
13. Компьютерная схемотехника и архитектура компьютеров: метод. рекомендации к выполнению лабораторных работ / сост. Пастушок И.М. Ковель: КПЕК Луцкого НТУ, 2015. 64 с.
14. Лорія М.Г., Єлісеєв П.Й., Целіщев О.Б. Цифрова схемотехніка: навч. посібник. Северодонецьк: Вид-во Східноукр. нац. ун-ту ім. В. Даля, 2016. 280 с.
15. Матвієнко М.П., Розен В.П. Комп'ютерна схемотехніка: навч. посібник. К.: Видавництво «Ліра-К», 2016. 192 с.
16. Методические указания к выполнению лабораторных работ по радиоэлектронике. / Ляховский А.Ф., Чеботарев В.И., Думин А.Н., Ляховский А.А. Х.: ХНУ им. В.Н. Каразина, 2012. 84 с.
17. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Комп'ютерна електроніка. Аналогова схемотехніка" з застосуванням програмного комплексу Electronics Workbench для студентів напряму підготовки 6.050102 "Комп'ютерна інженерія" всіх форм навчання / Укл.: В.П. Дмитренко, В.Г. Козодавов. Запоріжжя, ЗНТУ, 2013. 74 с.

18. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Схемотехніка» для студентів напряму підготовки 6.050801 «Мікро- та наноелектроніка» / Уклад. П.М. Ратушний, О.А. Павлюк. Вінниця: ВНТУ, 2015. 100 с.
19. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Комп'ютерна схемотехніка» для студентів денної та заочної форм навчання за спеціальностями 6.050102-01 «Комп'ютерні системи та мережі», 6.050102-02 «Системне програмування», 6.050102-03 «Спеціалізовані комп'ютерні системи» / Уклад.: Даниленко О.Ф., Скороделов В.В., Гейко Г.В. Харків: НТУ «ХП», 2014. 51 с.
20. Методичні вказівки до лабораторної роботи з дисципліни «Аналогова та цифрова схемотехніка», 6.05010102 «Інформаційні технології проектування» / Уклад.: Іванов Ю.Д., Лозка Б. В., Галієв Р. Р. Одеса: ОНПУ, 2017. 24 с.
21. Мікропроцесорні пристрої на сучасних технологічних об'єктах. Конспект лекцій із завданнями практичних робіт з дисциплін «Мікропроцесорні пристрої електротранспорту», «Мікропроцесорні пристрої транспортних засобів», «Мікропроцесорні пристрої систем автоматизації електроприводів», «Мікропроцесорні пристрої» / С. М. Єсаулов, О. Ф. Бабічева. Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. Х.: ХНАМГ, 2011. 135с.
22. Моделирование импульсных и цифровых устройств в среде Multisim: метод. указания к лаб. работам по курсу «Импульсные и цифровые устройства» для студ. радиотех. спец. всех форм обуч. / сост. А.В. Мартинович, А.А. Казека, И.Г. Давыдов. Минск: БГУИР, 2008. 38 с.
23. Низьковольтна імпульсна електроніка: навч. посібник / Шуаїбов О.К., Шевера І.В., Малініна А.О., Малінін О.М. Ужгород, Ужгородський національний університет, 2018. 236 с.
24. Основы цифровой схемотехники: уч. пособие. / Бабич Н.П., Жуков И.А. издательский дом «Додэка-XXI», К.: «МК-Пресс», 2007. 480 с.
25. Превисокова Н. В. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Основы цифровой та мікропроцесорної техніки». Івано-Франківськ: ПП Голіней О.М., 2013. 56 с.
26. Схемотехніка. Пристрої цифрової електроніки: електронний підручник / Рябенський В.М., Жуйков В.Я., Ямненко Ю.С., Заграничний А.В. НТУ «КП», Київ. 2016. 399 с.
27. Терёхин В.Б. Лабораторные работы в Multisim по курсу «Прикладная электроника»: практическое руководство. Северск: Изд-во СГТА, 2009. 87 с.
28. Цифрова схемотехніка. Підручник для студентів технічних вузів і коледжів / Укл.: Л.Л. Верьовкін, М.В. Світанко, Є.М. Кісельов, С.Л. Хрипко. Запоріжжя. Видавництво ЗДА. 2016. – 214 с.
29. Шкурко О.І, Процюк Р.О., Корнійчук В.І. Комп'ютерна схемотехніка в прикладах та задачах. К.: Корнійчук, 2003. 144 с.
30. Шустов М.А. Цифровая схемотехника. Основы построения. СПб.: Наука и техника, 2018. 320 с.

ЗМІСТ

Передмова.....	3
Структура дисципліни	4
Лабораторна робота № 1 Дослідження властивостей логічних елементів з використанням логічного перетворювача	5
Стислі теоретичні відомості	5
Завдання на лабораторну роботу	7
Хід роботи	7
Контрольні запитання	9
Лабораторна робота № 2 Дослідження роботи діодних логічних елементів І, АБО	10
Стислі теоретичні відомості	10
1. Логічний елемент АБО	10
2. Логічний елемент І	11
Завдання на лабораторну роботу	12
Хід роботи	12
Контрольні запитання	12
Лабораторна робота № 3 Дослідження транзисторного логічного елемента «НІ» на біполярному транзисторі.....	13
Стислі теоретичні відомості	13
Завдання на лабораторну роботу	15
Хід роботи	15
Контрольні запитання	15
Лабораторна робота № 4 Дослідження логічного елемента «НІ» на МОН-транзисторах.....	16
Стислі теоретичні відомості	16
Завдання на лабораторну роботу	17
Хід роботи	17
Контрольні запитання	17
Лабораторна робота № 5 Дослідження роботи асинхронного RS-тригера.....	18
Стислі теоретичні відомості	18
Завдання на лабораторну роботу	19
Хід роботи	19
Контрольні запитання	20
Лабораторна робота № 6 Дослідження роботи синхронного RS-тригера.....	21
Стислі теоретичні відомості	21
Завдання на лабораторну роботу	22
Хід роботи	22
Контрольні запитання	23

Лабораторна робота № 7 Дослідження роботи синхронного jk-тригера	24
Стислі теоретичні відомості	24
Завдання на лабораторну роботу	24
Хід роботи	24
Контрольні запитання	25
Лабораторна робота № 8 Дослідження роботи T-тригера	26
Стислі теоретичні відомості	26
Завдання на лабораторну роботу	27
Хід роботи	27
Контрольні запитання	27
Лабораторна робота № 9 Дослідження роботи синхронного D-тригера.....	28
Стислі теоретичні відомості	28
Завдання на лабораторну роботу	29
Хід роботи	29
Контрольні запитання	29
Лабораторна робота № 10 Дослідження властивостей генераторів тактових сигналів.....	30
Стислі теоретичні відомості	30
Завдання на лабораторну роботу	33
Хід роботи	33
Контрольні запитання	34
Самостійна робота № 1 Програмне середовище для цифрового моделювання електронних схем Multisim	35
Теоретичні відомості.....	35
1. Інтерфейс схемотехнічної САПР Multisim.....	35
2. Система меню Multisim.....	36
3. Панель інструментів.....	43
4. Віртуальні прилади Multisim	44
4.1. Вимірювальні інструменти	44
4.2. Логічний перетворювач (logic converter).....	46
5. Осцилографування в електронних схемах	47
5.1. Осцилограф (oscilloscope)	47
5.2. Подання результатів моделювання у вигляді графіків	50
5.3. Функціональний генератор (function generator).....	51
Контрольні запитання	53
Самостійна робота № 2 Дослідження часових і амплітудно-частотних характеристик RC-ланцюгів	54
Теоретичні відомості.....	54
Завдання на самостійну роботу	56
Контрольні запитання	57

Самостійна робота № 3 Дослідження роботи джерел живлення	58
Теоретичні відомості.....	58
1. Призначення і склад випрямлячів	58
2. Характеристики випрямлячів	58
3. Особливості роботи однопівперіодного випрямляча	59
4. Зменшення пульсацій випрямленої напруги.....	60
Завдання на самостійну роботу	61
Контрольні запитання	62
Самостійна робота № 4 Електронні ключі на біполярних транзисторах.....	63
ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ	63
1. Призначення транзисторних ключів	63
2. Насичення транзисторного ключа	66
4. Завадостійкість транзисторного ключа.....	67
5. Швидкодія транзисторного ключа.....	67
6. Недоліки ключа на біполярному транзисторі	68
Контрольні запитання	69
Самостійна робота № 5 Дослідження електронних ключів на біполярних транзисторах.....	70
Теоретичні відомості.....	70
1. Характеристики біполярних транзисторів	70
1.1. Вхідні характеристики транзисторів	71
1.2. Вихідні характеристики транзисторів	71
2. Загальні поняття про транзисторні ключі	71
2.1. Закритий стан ключа	71
2.2. Відкритий стан ключа	71
2.3. Насичення ключа	72
2.4. Швидкодія ключів	72
2.5. Елементи зв'язку	72
3. Ключовий каскад ТТЛ.....	73
4. Негативний зворотний зв'язок.....	73
5. Діоди Шотткі	73
Контрольні запитання	74
Самостійна робота № 6 Електронні ключі на польових транзисторах	75
Теоретичні відомості.....	75
1. Типи і схеми підключення польових транзисторів.....	75
2. Транзисторні ключі на польових транзисторах	76
3. Витокові повторювачі.....	79
Контрольні запитання	81
Самостійна робота № 7 Дослідження випрямлячів постійного струму.....	82
Теоретичні відомості.....	82
1. Джерела вторинного електроживлення.....	82
2. Однофазний випрямляч	82

3. Двофазний випрямляч.....	84
4. Мостова схема випрямляча.....	84
Завдання на самостійну роботу.....	85
Контрольні запитання.....	85
Самостійна робота № 8 Дослідження мережевого фільтру випрямляча.....	86
Теоретичні відомості.....	86
Завдання на самостійну роботу.....	90
Контрольні запитання.....	90
Самостійна робота № 9 Програмування логічних операцій.....	92
Теоретичні відомості.....	92
1. Основні поняття алгебри логіки.....	92
2. Операції відношення та логічні операції.....	92
3. Пріоритет логічних операцій при обчисленнях у виразах.....	93
4. Програмне опрацювання логічних виразів.....	94
Завдання на самостійну роботу.....	95
Контрольні запитання.....	96
Самостійна робота № 10 Логічні побітові операції.....	97
Теоретичні відомості.....	97
Пріоритет логічних операцій.....	99
Завдання на самостійну роботу.....	102
Контрольні запитання.....	103
Список використаної та рекомендованої літератури.....	104
ЗМІСТ.....	106



НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

*Олександр Владиславович Задерейко,
Наталія Іванівна Логінова,
Олена Григорівна Трофименко,
Олександр В'ячеславович Троянський,
Володимир Ігорович Гура*

**КОМП'ЮТЕРНА СХЕМОТЕХНІКА
ТА
АРХІТЕКТУРА КОМП'ЮТЕРІВ****Навчально-методичний посібник**

*Для підготовки здобувачів вищої освіти
галузі знань 12 «Інформаційні технології»*

Підписано до друку 25.02.2020.

Електронне видання.

Зам. № 2006-11.

Видано в ПП «Фенікс»

(Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 1044 від 17.09.02).

Україна, м. Одеса, 65009, вул. Зоопаркова, 25.

Тел. +38 050 7775901 +38 048 7959160

e-mail: fenix-izd@ukr.net

www.feniksbooks.com

«ОДЕСЬКА ЮРИДИЧНА АКАДЕМІЯ»